

ANNALES
DE CHIMIE,
OU
RECUEIL DE MÉMOIRES
CONCERNANT LA CHIMIE
ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

ANNALES DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE

ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

ANNALES DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

Par MM. DE MORVEAU, LAVOISIER, MONGE, BERTHOLLET, DE FOURCROY, *le Baron* DE DIETRICH, HASSENFRATZ ET ADET.

NOUVELLE EDITION.

TOME CINQUIÈME.

A PARIS,

CHEZ J.-J. FUCHS, Libraire, rue des Mathurins, Hôtel Cluny, N°. 334.

ANNÉE 1800.





ANNALES DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

MÉMOIRE

Sur la Cause des principaux Phénomènes de la Météréologie.

Par M. MONGE.

LES physiciens ont refusé long-tems de reconnoitre les molécules des corps comme capables d'exercer quelqu'action les unes sur les autres. Bornés dans leurs recherches à l'ob-

servation des corps considérés en grandes masses, ils n'admirent d'abord d'autres explications que celles qui leur parurent conformes aux loix générales de la mécanique ; et ce ne fut que quand ils se familiarisèrent ensuite avec la marche que suit constamment la nature dans les compositions et dans les décompositions chimiques, qu'ils reconnurent enfin que les molécules des corps ont toutes une tendance les unes vers les autres, et que c'est à cette tendance, variable pour les différens corps, qu'il faut attribuer tous les phénomènes que présente la chimie.

Pour rendre raison de l'ascension de l'eau dans l'atmosphère sans employer d'autres causes que les loix de l'hydrostatique, ils étoient obligés de former des hypothèses ingénieuses, à la vérité, mais dont aucune ne pouvoit satisfaire à toutes les circonstances des phénomènes ; on supposoit par exemple, qu'à la surface des corps humides l'eau se formoit en petits globules vésiculaires dont la capacité étoit remplie ou par de l'air que la chaleur avoit raréfiée, ou par tout autre fluide élastique ; et que ces globules, devenus par-là d'une pesanteur spécifique moindre que celle de l'air atmosphérique, s'élevoient jusqu'à ce qu'ils

fussent parvenus dans une couche dont la pesanteur spécifique fût égale à la leur. Mais outre que cette formation étoit purement hypothétique, elle ne pouvoit servir qu'à l'explication du phénomène seul de l'ascension; et on ne pouvoit rendre raison ni de la correspondance observée entre les différens états de l'atmosphère et les variations de la colonne de mercure dans le baromètre, ni de l'évaporation qu'éprouvent la glace et beaucoup d'autres corps solides dans l'air même le plus tranquille.

M. le Roy de Montpellier nous fit faire le premier pas dans cette carrière, en prouvant d'une manière incontestable que l'air a la faculté de dissoudre l'eau, et de la convertir en fluide élastique, comme l'eau dissout elle-même les sels et les fait passer de l'état solide à l'état liquide.

Tout le monde connoît les expériences décisives par lesquelles ce physicien fit voir,

1°. Que l'air, en absorbant de l'eau, conserve sa transparence, ce qui n'auroit pas lieu si l'eau étoit simplement suspendue par quelque moyen mécanique.

2°. Que la faculté dissolvante de l'air diminuant à mesure que la quantité d'eau absorbée

augmente, ce fluide peut arriver à une véritable saturation.

3°. Que le point de saturation est variable suivant les températures; en sorte que l'air saturé d'eau par une température haute, contient plus d'eau que quand il est saturé par une température plus basse.

4°. Que si l'air saturé d'eau éprouve un refroidissement, il devient supersaturé, et il abandonne toute l'eau dont il ne s'étoit chargé qu'à la faveur de l'excès de la température qu'il a perdue; et parce que ces quatre circonstances accompagnent ordinairement toutes les dissolutions, et en sont regardées en général comme les caractères, il prononça que l'absorption de l'eau par l'air est le résultat d'une véritable dissolution.

Au moyen de cette découverte seule, il n'étoit pas encore possible de rendre raison des grands phénomènes de la météréologie, mais il étoit déjà facile d'expliquer des faits nombreux qui se passent tous les jours sous nos yeux, et dont on ne pouvoit appercevoir auparavant ni la cause, ni les rapports. Nous allons entrer à cet égard dans quelques détails.

Lorsque l'air de l'atmosphère, saturé d'eau ou voisin de l'état de saturation, est en contact

avec des corps dont la température est sensiblement plus basse que la sienne, la couche de ce fluide qui enveloppe les corps doit se refroidir et abandonner toute l'eau qu'elle ne tenoit en dissolution qu'à la faveur de son excès de température, et l'eau qui résulte de cette précipitation et qui est dans l'état liquide, doit s'attacher à la surface des corps, si ceux-ci sont susceptibles d'en être mouillés, ou se dissiper d'une manière insensible dans l'atmosphère, si elle n'a pas la faculté de s'attacher à leurs surfaces ; et dans l'un et l'autre de ces deux cas, la transparence de l'air ne doit pas être troublée, parce que ce fluide étant peu conducteur de la chaleur, il n'éprouve de refroidissement sensible que dans le voisinage des corps, et que la précipitation ne peut pas avoir lieu dans le reste de l'étendue de la masse.

C'est pour cette raison que pendant l'été les bouteilles que l'on sort de la cave, et dont la température est plus basse que celle de l'atmosphère, se mouillent par leur contact avec l'air, et continuent de le faire jusqu'à ce qu'elles aient acquis à peu près la température du milieu dans lequel elles sont plongées, et que les vases dans lesquels on prend des glaces, se mouillent à l'extérieur, et même se couvrent

d'une espèce de frimat lorsque leur température est plus basse que celle de la congellation.

C'est aussi pour cela qne pendant l'hiver, quand l'air extérieur est plus froid que celui desappartemens, les vîtres qui se refroidissent promptement à cause de leur peu d'épaisseur se mouillent en dedans, tandis qu'au contraire lorsqu'après de longues gelées l'air et les parois des appartemens ont été considérablement refroidis, et que le dégel survient tout-à-coup, les vitres refroidies par leur contact avec l'air intérieur dont la température est alors plus basse que celle de l'air extérieur, se mouillent en-dehors; on voit enfin pourquoi dans cette dernière circonstance les métaux, les pierres, les bois se couvrent d'humidité, et pourquoi ce phénomène dure plus long-tems pour les corps qui ayant plus de masse, emploient, toutes choses égales d'ailleurs, plus de tems à reprendre la température de l'atmosphère.

Lorsque l'air atmosphérique saturé d'eau ou voisin de l'état de saturation éprouve un refroidissement sensible dans toute l'étendue de sa masse, il doit abandonner par-tout l'eau qu'il ne tenoit en dissolution qu'à la faveur de l'excès de sa température précédente : l'eau qui

résulte de cette précipitation doit se trouver disséminée dans toute l'étendue de la masse en globules sphériques extrêmement petits, et qui, quoique transparens eux-mêmes, doivent néanmoins troubler la transparence de la masse d'air qui les renferme, parce que la lumière en passant de l'air dans les globules et de ces globules dans l'air, subit de fréquentes réfractions qui la détournent de sa direction en ligne droite; et la masse d'air, devenu visible par-là, doit présenter l'aspect d'une fumée ou d'un brouillard plus ou moins épais, selon que la précipitation a été plus ou moins abondante.

Il est facile d'après cela d'expliquer la formation de la fumée qui s'élève au-dessus de l'eau lorsqu'elle est plus chaude que l'air environnant; car la couche d'air qui repose sur la surface de l'eau s'échauffant par son contact et devenant par-là moins saturée d'eau qu'elle n'étoit auparavant, en dissout en effet davantage; mais sa pesanteur spécifique étant diminuée et par la raréfaction que produit l'élévation de sa température, et par une autre cause que nous rapporterons plus tard, elle s'élève en conservant sa transparence jusqu'à ce que, par son mélange avec l'air le plus froid qui l'environne, elle se soit assez refroidie pour devenir

supersaturée : alors elle abandonne toute l'eau qu'elle ne peut plus tenir en dissolution par sa température actuelle ; et cette eau abandonnée, en troublant la transparence de l'air, devient visible sous la forme d'une fumée qui ne continue de s'élever qu'à cause du mouvement acquis de la masse d'air dans laquelle elle se trouve, ou de l'excès de température que cette masse conserve encore. Enfin, cette fumée se dissipe, tant parce qu'en se distribuant dans une plus grande masse d'air, elle se délaie, pour ainsi dire, que parce que l'état de grande division où elle est, favorise et accélère sa dissolution dans l'air environnant lorsque celui-ci n'en est pas complettement saturé.

On voit donc pourquoi pendant l'hiver l'eau des rivières, quoiqu'à la température de la glace, produit de la fumée lorsque l'air de l'atmosphère est sensiblement plus froid qu'elle ; pourquoi l'air qui sort des caves et qui est pour l'ordinaire saturé d'eau par une température de 8 ou 10 degrés au-dessus de la congellation, devient visible comme une fumée lorsque la température de l'air extérieur est considérablement plus basse ; pourquoi l'haleine des animaux qui s'est échauffée et qui a dissous de l'eau dans leurs poumons, devient visible lors-

qu'il fait froid et humide, tandis qu'elle reste transparente et invisible lorsque l'air extérieur est sec et chaud ; pourquoi enfin il s'élève une fumée sensible de dessus la surface des grands animaux pendant l'hiver lorsqu'ils ont été mis en sueur ou par un travail pénible, ou par un exercice violent.

Pendant l'été, l'air des vallées échauffé par les rayons directs du soleil et par ceux que les collines ont réfléchis, dissout dans la journée une grande quantité d'eau ; mais le soir il perd sa transparence, et il devient visible sous la forme d'un brouillard lorsqu'en s'élevant au-dessus du sol il se mêle avec un air plus froid qui abaisse sa température au-dessous de celle qui convient à sa saturation exacte. Dans tous les cas analogues, la fumée et le brouillard ne sont autre chose que de l'air rendu visible par de l'eau qu'il avoit d'abord dissoute en vertu d'une température plus haute, et qu'il a ensuite abandonnée lorsqu'à cause d'un refroidissement, il en est devenu supersaturé.

M. Leroy, qui avoit été dirigé dans ses recherches par la comparaison de ce qui se passe dans la dissolution de l'eau par l'air avec ce qui a lieu dans la dissolution des sels par l'eau, étendit sa découverte aussi loin que l'analogie

pouvoit le permettre; mais il s'arrêta quand l'analogie cessa de le conduire. L'eau étoit un liquide incompressible et dont la densité ne peut éprouver de variation sensible que par les changemens de température, ne peut changer de manière d'agir sur les substances qu'elle tient en dissolution que quand elle subit quelqu'altération dans sa température; tandis qu'au contraire un fluide élastique doit exercer une action plus grande sur les substances qu'il a la faculté de dissoudre; lorsque sa température reste d'ailleurs la même, ses molécules en vertu d'une plus grande pression, sont plus rapprochées, et qu'il renferme plus de masse sous le même volume; mais l'analogie n'alloit pas jusques-là, et M. Leroi ne fut conduit ni à la considération des changemens subits qui arrivent dans la constitution de l'atmosphère, ni à l'explication des principaux phénomènes de la météréologie. Cependant le pas le plus important étoit fait; le mot de *dissolution* étoit prononcé, et de bons esprits ne pouvoient tarder d'ajouter ce qui manquoit à la découverte de ce physicien.

On reconnut en effet bientôt qu'à température constante l'air dissout d'autant plus d'eau pour arriver au point de saturation, qu'il

est plus dense et par conséquent plus comprimé; en sorte que de l'air saturé d'eau sous une certaine pression, cesse de l'être et devient capable d'en dissoudre encore lorsque la température restant la même, la pression qu'il éprouve vient à croître, et qu'au contraire il devient supersaturé et qu'il abandonne de l'eau qui trouble sa transparence dans toute son étendue lorsque sa compression vient à diminuer. Cette proposition, qui seroit suffisamment vérifiée par sa seule conformité avec un grand nombre de phénomènes qui ont été découverts depuis, se démontre d'une manière incontestable par l'expérience suivante.

Si après avoir renfermé de l'air atmosphérique sous le récipient d'une machine pneumatique assez long-tems pour qu'il ait pu se saturer d'eau par son contact avec celle qui mouille les cuirs de la platine ou avec celle qu'on peut lui avoir exposée, on vient à faire le vuide en mettant quelque intervalle entre les coups de piston; et si l'appareil est disposé de manière que le récipient soit placé entre le jour qui vient des croisées et l'observateur, il est facile d'appercevoir que l'air du récipient qui d'abord étoit transparent, parce que l'eau qu'il avoit absorbée étoit dans l'état de disso-

lution, perd à chaque coup de piston sa transparence d'une manière parfaitement analogue à ce qui se passe dans toute autre dissolution troublée ; qu'il en résulte un brouillard ou une espèce de nuage dont l'intensité dépend du volume du récipient ; et que les globules d'eau liquide et non dissoute qui constituent ce nuage tombent ensuite lentement sur la platine, comme un précipité chimique se rassemble au fond du vase où la dissolution a été troublée ; enfin, le nuage se renouvelle à chaque coup de piston, jusqu'à ce que l'exhaustion soit portée assez loin pour que l'eau puisse se vaporiser en vertu de la seule diminution de pression.

M. de Saussure, dans ses essais d'hygrométrie, donne un moyen bien simple de rendre frappant ce phénomène, qui n'est pas toujours assez sensible, sur-tout pour des cours publics. Il propose de faire l'expérience dans une chambre obscure, et d'y introduire un faisceau de lumière dirigée au travers du récipient ; ce faisceau, en éclairant les globules d'eau abandonnée, les rend visibles, comme il fait appercevoir les petits corps qui nagent dans l'air de l'appartement, et qu'on ne voit pas au grand jour.

Quoique cette expérience fût connue depuis

long-tems, on n'en avoit cependant encore déduit aucune conséquence importante, parce qu'on ne considéroit pas la combinaison de l'air et de l'eau comme une véritable dissolution; mais dès que la découverte de M. Leroi eut fait à cet égard une espèce de révolution, les physiciens, ceux sur-tout qui étoient déjà familiarisés avec les spéculations chimiques, ne tardèrent pas à en conclure que quand l'air tient de l'eau en dissolution, le point de saturation est variable non-seulement selon la température, comme l'avoit prouvé M. Leroi, mais encore selon sa compression actuelle.

Dès-lors il fut facile de rendre raison de plusieurs grands phénomènes de la météréologie, et principalement de la correspondance observée entre les variations de la colonne du baromètre et les différentes constitutions de l'atmosphère, correspondance sur laquelle les meilleurs esprits s'étoient exercés en vain, et dont on n'avoit encore donné aucune explication satisfaisante.

En effet, lorsqu'après plusieurs beaux jours la colonne de mercure vient à baisser dans le baromètre, et que la pression de l'air est par conséquent diminuée, il est clair que les couches inférieures de l'air, moins comprimées

qu'elles n'étoient auparavant, doivent approcher davantage du point de saturation, l'atteindre et même l'outre-passer, si la diminution de pression et l'abaissement du mercure qui en est une suite sont assez considérables. Dans ce cas les couches d'air supersaturées doivent donc abandonner toute l'eau qu'elles ne tenoient en dissolution qu'à la faveur de l'excès de leur compression ; et cette eau, abandonnée dans toute l'étendue des couches, doit troubler leur transparence et les rendre visibles sous la forme de nuages.

Les molécules d'eau dont les nuages sont formés devroient tomber lentement comme les résultats de toutes les précipitations chimiques et elles le feroient en effet si elles étoient dans un fluide tranquille; mais l'atmosphère perpétuellement agitée par les changemens de densité et de température auxquels elle est sans cesse exposée, les entraîne dans ses différens mouvemens et retarde leur chûte. Cependant cette même agitation, en mettant en contact des globules qui étoient auparavant séparés par des couches d'air, et qui pour cela n'exerçoient aucune action les uns sur les autres, les oblige à se réunir en globules plus gros et moins nombreux, jusqu'à ce que, devenus d'a-

bord capables de vaincre la résistance que l'air opposoit à leur mouvement, et que réunis ensuite aux globules plus petits qu'ils rencontrent dans leur chûte, ils nous arrivent enfin sous la forme de pluie dont les gouttes sont d'autant plus grosses, qu'elles tombent de plus haut, et que l'épaisseur verticale du nuage qu'elles ont traversé est plus considérable.

Au contraire, lorsqu'après plusieurs jours de pluie la colonne de mercure vient à s'élever dans le baromètre, et que la pression de l'air devient plus grande, les couches inférieures de l'atmosphère qui auparavant étoient saturées sous la pression qu'elles éprouvoient alors, cessent de l'être sous une pression plus grande; elles deviennent capables de dissoudre de l'eau nouvelle, et elles dissolvent en effet une partie de celle avec laquelle elles sont en contact; elles sèchent les corps humides que l'on expose à leur action, comme l'eau douce édulcore les matières imprégnées des substances qu'elle peut dissoudre; mais c'est sur les petits globules dont les nuages sont composés, qu'elles agissent avec le plus d'énergie, parce que les globules étant disséminés dans l'air et en contact de toutes parts avec le dissolvant, ils en sont attaqués par un plus grand nombre de points;

de même que le précipité d'une dissolution chimique est plutôt redissous quand il est encore tenu en suspension et dans un état de grande division, que quand, toutes autres circonstances étant d'ailleurs les mêmes, il est rassemblé au fond du vase ou adhérent à ses parois. Les nuages se dissipent donc, mais d'une manière lente, parce que les dissolutions sont en général moins rapides que les décompositions; si l'on porte alors la vue sur les bords de quelque nuage, et que l'on en fixe quelque partie saillante, on la voit s'atténuer insensiblement et se dissiper dans l'air, qui reprend enfin sa transparence pour la conserver jusqu'à ce que les circonstances qui favorisent alors sa faculté dissolvante, savoir, sa température et principalement la compression qu'il éprouve, viennent à cesser, et que le mercure s'abaisse d'une manière sensible dans le baromètre.

Ainsi, l'air atmosphérique peut devenir supersaturé d'eau par deux causes très-différentes, ou parce que sa température est suffisamment abaissée, ou parce qu'il éprouve dans la pression qu'il supporte une diminution suffisante; mais dans chacune de ces deux circonstances il se comporte d'une manière particulière. Lorsque la supersaturation est produite par un simple

refroidissement,

froidissement ; nous avons vu que la préci-
tation se fait le plus souvent dans les couches
air qui sont en contact avec les corps qui les
froidissent, et que le reste de la masse d'air
éprouvant pas un refroidissement aussi grand,
outre-passe pas toujours le terme de la satu-
tion, et qu'il garde sa transparence, excepté
ns les cas seuls où cette masse, en se distri-
iant dans de l'air plus froid, retient dans toute
n étendue un abaissement suffisant de tem-
érature. Mais quand la supersaturation est l'ef-
t d'une diminution de pression, comme cette
minution affecte toute la masse d'une manière
peu près uniforme, la supersaturation est
nérale, l'eau est abandonnée par-tout, la
insparence de l'air est toujours troublée, et
résultat de cette opération est un nuage si
le se fait à quelque hauteur dans l'atmos-
ière, et un brouillard si elle s'exécute autour
: nous.

Avant que d'aller plus loin, il est nécessaire
: discuter une observation qui a été faite dans
s derniers tems par un physicien distingué,
qu'on pourroit regarder comme contraire à
proposition que nous venons d'avancer.

M. de Saussure, après avoir composé l'hy-
omètre à cheveu de son invention, et s'être

assuré par un grand nombre d'expériences de la fidélité de cet instrument, fut empressé de reconnoître comment il seroit affecté par les changemens de densité de l'air. Pour cela il exposa l'hygromètre sous le récipient de la machine pneumatique pendant un tems suffisant pour être assuré que le cheveu s'étoit mis en équilibre avec l'humidité de l'air intérieur, puis il fit le vuide, afin d'observer quelle seroit la marche que l'instrument suit alors. Prévenu, comme il le dit lui-même, en faveur de l'opinion dont il s'agit, mais aussi persuadé que l'hygromètre devoit toujours indiquer l'humidité extrême dans tout air saturé d'eau, quelle que fût d'ailleurs la densité de ce fluide ; il s'attendoit, en diminuant la densité de l'air du récipient jusqu'à ce que sa transparence fût troublée, et en portant par-là le fluide au-delà du point de saturation, il s'attendoit, dis je, à voir l'hygromètre marcher vers l'humidité extrême, atteindre enfin ce terme, et y rester pendant tout le tems de l'exhaustion. Il fut surpris d'observer au contraire que l'instrument non-seulement marchoit vers la sécheresse au premier coup de piston, et gardoit sa nouvelle position tant que l'air du récipient restoit dans le même état, mais encore qu'il continuoit à

chaque coup de piston de s'approcher de ce terme par des progrès qui d'abord alloient en décroissant jusqu'à un certain point, et qui devenoient ensuite de plus en plus rapides, comme on peut le voir dans le résultat d'une de ses expériences que nous rapportons ici, et auquel nous ajoutons une colonne de *différence*, pour montrer les inégalités de la marche de l'hygromètre.

Abaissemens du mercure dans le baromètre intérieur.		*Marche de l'hygromètre vers la sécheresse extrême.*	*Différences.*
pouc.	lignes.		
6	9	9°,98	9°,98
13	6	11,40	1,42
20	3	16,14	4,34
26	9 $\frac{1}{2}$	24,47	8,33

L'observation que nous venons de rapporter n'a rien qui prouve que l'air n'ait pas la faculté de dissoudre d'autant plus d'eau qu'il est

et plus chaud et plus comprimé, et nous pensons qu'il est très-facile de rendre raison de toutes les circonstances qui l'accompagnent, lorsqu'on a réfléchi sur la manière dont l'action des fluides élastiques est altérée par les changemens de leurs densités.

En effet, le cheveu de l'hygromètre ne peut être en équilibre par rapport à l'humidité avec l'air environnant, à moins que les molécules d'eau qui sont à sa surface ne soient elles-mêmes en équilibre avec toutes les forces qui s'exercent sur elles, forces dont les unes tendent à les faire pénétrer dans l'intérieur de la substance de ce cheveu; tandis que les autres s'opposent à leur intromission.

Dans tous les cas que nous considérons ici, il n'y a qu'une seule force qui s'oppose à l'intromission de l'eau, c'est l'adhérence que les molécules propres du cheveu ont les unes pour les autres, adhérence qui doit être vaincu pour que ces molécules s'écartent et admettent de l'eau nouvelle dans les intervalles qui les séparent. Cette force n'est pas une simple résistence, car en tendant à raprocher les molécules du cheveu, elle fait effort pour en exprimer l'eau, et elle l'exprime en effet lorsqu'elle peut surmonter les obstacles qui s'y-

opposent. mais il y a deux forces qui tendent à faire pènétrer l'eau dans l'intérieur du corps hygrométrique ; la première est l'excès d'affinité de l'eau pour le cheveu, sur son affinité qui la tient en dissolution ; la seconde à laquelle il ne paroît pas qu'on ait fait suffisamment attention, est la compression qu'éprouve le fluide environnant, et qu'il exerce à son tour contre la surface du cheveu. Cette compression doit avoir évidemment elle-même deux effets distincts ; car en supposant d'abord que l'air tienne de l'eau en dissolution sous la forme de fluide élastique, la compression doit augmenter la densité de l'eau considérée dans cet état et par conséquent augmenter son action chimique sur le corps hygrométrique ; de même que l'air atmosphérique devient plus dissoluble dans l'eau lorsqu'il est plus comprimé ; et que l'action du gaz oxigène sur les corps combustibles est plus grande lorsque sa compression est plus forte. Mais en supposant même que le fluide environnant ne tienne point d'eau en dissolution, la pression qu'il exerce sur la surface du cheveu s'oppose à ce que l'eau en soit exprimée, et l'on conçoit que cette force seule peut être portée à tel point qu'elle empêche en effet qu'aucune molécule d'eau ne

sorte, et que le cheveu n'eprouve aucune contraction; c'est-à-dire, qu'un cheveu saturé d'eau et indiquant l'humidité extrême pour les circonstances actuelles, pourroit être introduit dans un fluide élastique très-sec sans se recouvrir et sans faire le moindre pas vers la sécheresse, si ce fluide, privé d'ailleurs de toute action sur l'eau, étoit suffisamment comprimé.

Lors donc qu'il survient quelque altération dans l'une des trois forces que l'on vient de considérer, l'eau doit pénétrer dans l'intérieur du cheveu où elle doit en être exprimée, et le cheveu lui même doit s'allonger ou se raccourcir selon le sens dans lequel l'équilibre a été troublé. Il est inutile d'entrer ici dans le détail de tous les cas de cette perturbation d'équilibre, il nous suffit de considérer celui qui a lieu dans l'observation de M. de Saussure.

Lorsque l'hygromètre placé sous le récipient de la machine pneumatique indique l'humidité extrême ou qu'il est voisin de ce terme, et qu'ensuite on dilate l'air par un coup de piston, on produit par cette opération seule deux effets contraires, et dont on n'apperçoit que la différence; car, d'une part, en diminuant la den-

sité de l'air, on porte ce fluide au-delà du point de saturation, on diminue son affinité pour l'eau, et l'on favorise l'introduction de l'eau dans le cheveu; mais de l'autre, en diminuant la pression que l'air exerçoit contre le cheveu, on affoiblit un des obstacles qui empêchoient l'eau de céder à l'action qui porte les molécules de cheveu les unes vers les autres, et on favorise sa sortie : et l'expérience nous apprend que c'est ce dernier effet qui est le plus considérable, puisque ce cheveu se contracte et marche vers la sécheresse.

Enfin, le cheveu peut se contracter dans deux circonstances différentes, 1°. lorsque l'air devenue plus dissolvant de l'eau, lui enlève une partie de celle qu'il contenoit, et alors la surface du cheveu est sèche; 2°. lorsque le fluide élastique environnant, sans devenir plus dissolvant, le comprime avec moins de force, et dans ce cas le cheveu est mouillé en-dehors; et lon verroit l'eau ruisseler sur sa surface, si le phénomène se passoit plus en grand.

Au reste, il y auroit certainement de la témérité à établir une théorie nouvelle d'après des considérations aussi délicates et dénuées de faits positifs; mais il n'est question ici que de l'explication d'un fait isolé, qui d'abord a paru

contraire à une théorie généralement adoptée; et il suffit de l'avoir expliqué d'une maniére raisonable pour que cette théorie, fondée d'ailleurs sur des expériences directes et vérifiée par tous les phénomènes de la météréologie, ne doive pas être rejetée.

Il résulte delà que l'hygromètre est sensible au poids de l'atmosphère, et que dans la détermination du point de l'humidité extrême, sur le limbe de cet instrument, il faut avoir égard à la hauteur du baromètre.

Un hygromètre construit à Genève où le mercure ne s'éléve dans le baromètre qu'à 27 pouces, doit indiquer à Paris le 100° degré sans que l'humidité soit extrême et sans que l'air ait atteint le point de saturation. Nous avons vérifié cette conjecture, MM. Vandermonde, Berthollet et moi en renfermant un hygromètre de Genève sous une cloche de verre au-dessus d'un appareil hydro-pneumatique, le baromètre étant à 28 poucer 4 lignes: lorsque l'air de la cloche et l'hygromètre eurent atteint l'humidité extrême, l'aiguille de l'instrument indiqua à peu près 104 degrés, tandis qu'à Genève, et dans des circonstances d'ailleurs les mêmes, elle n'en auroit indiqué que 100.

Nous ne devons pas quitter cet objet sans

parler des inégalités de la marchede l'hygromètre dans l'experience de M. deSau surć. Il est bien évident que s'il ne se passoit que ce que nous venons de rapporter, l'hygromètre ne pourroit jamais atteindre la sécheresse extrême dans le vide absolu, parce que la force avec laquelle l'eau adhéroit à l'air dans l'opération par laquelle on a determiné ce point, n'a pas lieu dans le vide, et qu'ainsi, les pas que l'hygromètre fait vers la sécheresse en vertu des coups successifs du piston, devroient toujours aller en décroissant. Mais il faut observe rque quand la pression de l'air a été diminuée jusqu'à un certain point qui dépend de la température, l'eau se convertit en vapeur; la force avec laquelle elle est portée à ce changement d'état, tend à la faire sortir en plus grande quantité de l'hygromètre, et favorise la contraction du cheveu, dont la marche vers la sécheresse, après avoir été en décroissant dans le commencement; doit ensuite par-là devenir croissante, conformément à l'observation de M. de Saussure.

La contraction du cheveu dans un air moins comprimé ne présente donc rien qui ne s'accorde parfaitement avec la propriété que l'air a de dissoudre d'autant plus d'eau, qu'il est

plus chaud et plus dense, et qui ne soit conforme à la manière générale dont se comportent les fluides élastiques dans toutes les opérations analogues.

L'évaporation, c'est-à-dire, la dissolution des liquides dans les fluides élastiques est toujours accompagnée d'un réfroidissement d'autant plus grand, toutes choses égales d'ailleurs, que la quantité et la rapidité de la dissolution sont plus grandes. Cette circonstance, observée pour la première fois par le docteur Cullen, confirmée ensuite par M. Baumé, fut enfin expliquée par M. Black, qui fit voir, par des expériences également neuves et exactes, que quand les corps passent de l'état solide à l'état liquide, et de celui-ci à l'état de fluide élastique, ils absorbent des quantités déterminées de calorique qu'ils enlèvent aux corps circonvoisins dont la température s'abaisse; et que quand, par tout autre moyen que par le refroidissment, ces corps retournent de l'état de fluide élastique à l'état liquide, ou de celui-ci à l'état solide, ils restituent ces quantités de calorique au milieu environnant dont ils élevoient alors la température.

L'analogie entre ces deux changemens d'état est encore plus grande qu'elle ne le paroît par

ce simple exposé. En effet, les solides passent à l'état liquide de deux manières différentes, ou par l'action seule du calorique, comme il arrive dans toutes les fusions, ou par l'action d'un liquide préexistant, et alors l'opération est une véritable dissolution; dans l'un et l'autre cas, il y a du calorique absorbé ; mais en général la dissolution d'une certaine substance en absorbe beaucoup moins que n'en exige sa fusion. Les sels neutres, par exemple, consomment moins de calorique lorsqu'ils se dissolvent dans l'eau que quand ils se liquéfient dans un creuset par l'action du feu, parce que dans la dissolution l'action du calorique étant aidée de toute celle du dissolvant, il faut moins de calorique pour produire le même effet. De même les liquides peuvent passer à l'état de fluide élastique de deux manières, ou par l'action seule du calorique, comme dans la vaporisation, ou par l'action d'un autre fluide élastique déjà formé, comme dans l'évaporation; et parce que dans ce dernier cas la quantité de calorique absorbée est beaucoup moindre que celle qui leur est nécessaire pour se convertir en vapeur, il s'ensuit que l'action du calorique est alors aidée de toute celle du dissolvant. Ainsi, l'on s'est trompé dans ces derniers tems, lors-

qu'on a cru que l'évaporation ne pouvoit avoir lieu, à moins que le liquide ne fût auparavant converti en vapeur par l'action seule du calorique, et que ce n'étoit qu'après s'être mêlé dans cet état avec un fluide élastique, qu'il pouvoit ensuite subir la dissolution. Au reste cette opinion est absolument contraire aux faits, puisque sous le poids de l'atmosphère et par les températures ordinaires l'eau ne se vaporise jamais, et qu'elle ne peut alors passer à l'état de fluide élastique, si elle n'est en contact avec de l'air non saturé, ou si elle n'est exposée à l'action dissolvante d'un autre fluide élastique déjà formé et qui concourre à la production d'un effet que le calorique seul ne pourroit produire.

La découverte du docteur Cullen servit à rendre raison d'une circonstance remarquable qui accompagne ordinairement les phénomènes de la météréologie. On voit enfin que quand le mercure monte dans le baromètre, et que quand l'air de l'atmosphère, devenu par-là plus dense et moins saturé, dissout l'eau qui est éparse dans son sein sous la forme de nuages, ou celle qui mouille les corps avec lesquels il est en contact, il doit fournir le calorique nécessaire à cette opération, et éprouver dans sa

température un abaissement proportionné à la quantité et à la rapidité de la dissolution ; ce qui explique en partie le froid qui règne ordinairement dans l'atmosphère par les vents du nord-est, qui pour nous sont les plus secs. Tandis que lorsque le mercure baisse dans le baromètre, et que l'air devenu supersaturé abandonne au contraire sous la forme de nuages l'eau qu'il tenoit auparavant en dissolution, et qu'il mouille la surface des corps qu'il touche ; l'eau, en retournant à l'état liquide, doit restituer à l'atmosphère tout le calorique dont elle s'étoit emparée pendant la dissolution, ce qui explique l'élévation de température qui accompagne ordinairement dans nos climats les vents de sud-ouest, du moins pendant la formation des nuages, quoique souvent cette température soit ensuite considérablement abaissée par la chûte de pluie, qui, en traversant l'air avec une vitesse plus ou moins grande, donne lieu à une évaporation nouvelle et à un refroidissement plus ou moins rapide.

C'est peut-être ici le lieu de parler de la forme que prend l'eau lorsqu'elle est abandonnée par l'air en vertu d'un abaissement de température, ou d'une diminution suffisante dans la pression de l'atmosphère. Quelques physiciens

modernes, trompés par la légèreté apparente des molécules d'eau qui constituent les nuages, par la faculté qu'elles ont lorsqu'on les reçoit sur l'eau de flotter à la surface sans se confondre avec la masse, par la grande mobilité dont elles jouissent alors, et séduits par quelques apparences spécieuses, lorsqu'ils ont cru observer que les molécules s'élevoient d'elles-mêmes dans l'atmosphère sans y être déterminées par aucune agitation du fluide, ont pensé que ces globules devoient être creux, remplis d'un fluide particulier plus léger que l'air atmosphérique, et enveloppés d'une couche de ce même fluide, et ils ont donné à ces globules le nom de *vapeur vésiculaire.*

Dans le nombre presque infini des globules d'eau qui troublent la transparence de l'air lorsque le ciel est tout couvert, il n'est peut-être pas impossible que par un concours de circonstances qu'il seroit cependant difficile d'indiquer, il ne s'en trouve quelques-uns qui prennent la forme vésiculaire; et s'il en existe, ils ne peuvent être remplis et environnés que d'air atmosphérique. Mais en général l'eau abandonnée dans l'intérieur d'un fluide élastique qui la tenoit en dissolution, se convertit en globules très-petits, pleins, épars, et qui quoique

d'une pesanteur spécifique beaucoup plus grande que celle du fluide qui les renferme, sont tenus en suspension par deux causes qu'il est nécessaire de développer.

1°. L'état de division dans lequel est l'eau et la petitesse des globules dans lesquels elle est alors réduite, lui font éprouver de la part de l'air une grande résistance, en vertu de laquelle elle doit employer un tems considérable pour parcourir plusieurs centaines de toises dans l'atmosphère : de même qu'un précipité métallique met plusieurs heures à descendre de quelques pouces dans un liquide d'une pesanteur spécifique beaucoup moindre que la sienne.

2°. L'affinité de l'eau pour l'air, même saturé de ce liquide, fait adhérer chaque globule à la couche d'air qui l'environne, ce qui produit le même effet que si le volume étoit augmenté sans que sa masse eût reçu un accroissement proportionnel, et doit encore retarder sa chûte. C'est par une semblable adhérence à l'air environnant qu'une aiguille d'acier sèche ou qu'une petite lame de métal, peut flotter sur la surface d'une eau tranquille, quoique sa pesanteur spécifique soit beaucoup plus grande que celle du liquide. L'adhérence dont il s'agit

ici n'est point une hypothèse amenée pour l'explication du phénomène, elle est prouvée par tous les faits qui ont quelque analogie avec celui dont il est question ; c'est en vertu de cette adhérence que l'eau entraîne et comprime l'air dans les trompes qu'on substitue aux soufflets dans quelques forges, comme la corde entraîne l'eau elle-même dans la machine de Verrat ; et pour nous servir d'un exemple qui ait encore plus de rapport avec notre objet, c'est en vertu de cette adhérence à la couche d'air qui les environne, que des gouttes d'eau massives s'enfoncent à peine du deuxième de leur diamètre lorsqu'elles roulent sur la surface de l'eau, même agitée.

On a cru que les globules d'eau qui constituent les nuages et les brouillards étoient vésiculaires, parce que quand on les reçoit sur la surface de l'eau, elles y flottent sans se réunir à la masse ; mais, comme je l'ai fait voir dans un mémoire que je lus l'année dernière à l'académie, il est très-facile, au moyen d'un chalumeau capillaire, de faire flotter sur la surface de l'esprit-de-vin des gouttes massives de ce liquide ; on les y voit alors rouler avec une très-grande liberté, se choquer les unes les autres et se réfléchir sans se réunir.

Quoique

Quoique le succès de cette expérience soit en général moins facile avec de l'eau, il se présente cependant de fréquentes occasions de la vérifier, même avec ce dernier liquide; par exemple, chaque fois que le rameur lève sa rame, l'eau qui en découle se partage en globules massifs d'une ligne ou deux de diamètre, dont plusieurs roulent sur la surface de l'eau et ne se mêlent que très-tard avec elle. On s'assure que ces gouttes sont massives par leur comparaison avec les ampoules vésiculaires qui se forment en même tems, et principalement parce qu'elles sont convexes vers le bas comme vers le haut, tandis que les ampoules sont toutes hémisphériques. Or, la grosseur des gouttes est évidemment un obstacle à la production de ce phénomène; si donc il est si fréquent pour des gouttes d'eau de deux lignes de diamètre, à plus forte raison doit-il avoir lieu pour les globules des nuages qui ont à peine un 50e de ligne, et dont la masse est un million de fois plus petite.

On s'est encore persuadé que les globules dont il s'agit étoient vésiculaires, à cause de la rapidité avec laquelle ils se meuvent sur la surface de l'eau; mais c'est cette rapidité même qui prouve qu'ils sont massifs et qu'ils touchent

à peine la surface ; car s'ils étoient creux, et par conséquent hémisphériques, ils éprouveroient et de la part de l'air, et de la part de l'eau à laquelle ils adhéreroient par un grand cercle, une résistance qui s'opposeroit à la liberté de leur mouvement, comme on peut s'en assurer en grand, en comparant des globules massifs d'esprit-de-vin avec des ampoules à peu près de même diamètre ; celles-ci sont à peine mobiles, tandis que les globules massifs cèdent facilement à la moindre agitation, et se meuvent avec une liberté comparable à celle d'une bille sur le tapis d'un billard.

Enfin, l'arc-en-ciel qui a toujours lieu lorsque les gouttes de pluie qu'on sait être pleines sont éclairées par le soleil, et qui n'est jamais produit par les globules dont les nuages sont formés, a paru une autre preuve que ces globules ne sont pas dans les mêmes circonstances que les gouttes de pluie, et l'on a cru que toute la différence consistoit en ce qu'elles étoient vésiculaires. Mais on n'a pas remarqué qu'il y a deux conditions essentielles à la production de l'arc-en-ciel; la première, que les gouttes de pluie soient éclairées par la lumière directe du soleil; la seconde, qu'elles soient placées de manière à être vues directement par

l'observateur : or, pour les globules de nuages, ces deux conditions ne sont jamais remplies ni l'une ni l'autre. L'opacité du nuage fait que les globules placés à la surface sont les seuls qui puissent être éclairés et qui puissent être apperçus. Ainsi ceux de ces globules qui sont dans les circonstances propres à la production du phénomène sont trop peu nombreux, et l'arc en-ciel qui n'est jamais sensible que quand il est renforcé par les rayons que réfléchissent des gouttes nombreuses et placées à des distances différentes de l'observateur, est alors trop foible pour être apperçu.

L'existence des vapeurs vésiculaires n'est donc prouvée par aucun fait suffisamment bien observé ; et parce qu'on ne pourroit concevoir leur formation qu'au moyen d'autres suppositions également gratuites, que d'ailleurs elles ne sont nécessaires à l'explication d'aucun phénomène, il s'ensuit qu'elles doivent être rejetées, comme elles l'ont toujours été par les meilleurs physiciens, sous quelque forme qu'elles aient été présentées.

Il ne suffisoit pas d'avoir expliqué la correspondance observée entre les variations de la hauteur du baromètre et les changemens de la constitution de l'atmosphère ; il étoit encore

nécessaire de voir pourquoi dès que le vent de sud-ouest souffle à Paris, le mercure baisse dans le tube du baromètre, et pourquoi il monte au contraire par le vent de nord-est, et de rendre raison des faits analogues qui ont lieu dans d'autres pays et par d'autres vents; ce qui étoit impossible avant une découverte importante dont nous sommes redevables à M. de Saussure et à M. le chevalier de Landriani.

On savoit déjà depuis quelque tems que quand un gaz dissout un liquide, le volume du fluide élastique augmente, de même que quand un sel se dissout dans l'eau, la quantité de liquide devient plus grande. Par exemple, on avoit observé que l'air atmosphérique mis en contact avec de l'éther, devient d'un volume à peu près double en se saturant de ce liquide; on avoit aussi remarqué que son volume augmente sensiblement, quoique d'une quantité beaucoup moindre lorsqu'il dissout de l'esprit-de-vin; et il étoit probable qu'en dissolvant de l'eau, il devoit éprouver une dilatation dépendante de la quantité d'eau nécessaire à la saturation: mais ce que l'analogie seule ne pouvoit faire prévoir, c'est que quand l'air dissout de l'eau, l'augmentation de volume est plus grande que l'augmentation de masse; en

sorte que la pesanteur spécifique de l'air diminue à mesure qu'il tient plus d'eau en dissolution. Au moyen de cette découverte, à laquelle M. de Saussure a été conduit par des recherches très-ingénieuses et par des expériences qui paroissent très-exactes, on voit clairement pourquoi, dans un même pays, la colonne du baromètre s'élève toujours par certains vents, tandis qu'au contraire elle s'abaisse toujours par certains autres.

En effet, et en prenant Paris pour exemple, lorsqu'après plusieurs jours de pluie le vent tourne au nord-est, les couches d'air apportées par le vent tiennent beaucoup moins d'eau en dissolution que celles qu'elles remplacent, tant parce que depuis le nord de l'Asie jusqu'à Paris elles n'ont été en contact qu'avec les terres du continent qui leur ont offert peu d'eau à dissoudre, que parce qu'en passant sur un sol élevé au-dessus du niveau de la mer, et en surmontant les sommets des montagnes qu'elles ont rencontrées, elles ont éprouvé une diminution de pression, en vertu de laquelle elles ont dû abandonner de l'eau; en sorte qu'elles arrivent dans un état plus éloigné de la saturation que n'est celui des couches auxquelles elles succèdent. Elles ont donc aussi une pesanteur spécifique

plus grande, qui, en augmentant le poids de la colonne totale de l'atmosphère, doit faire monter le mercure dans le baromètre, et leur mouvement ne peut plus être horisontal. Ces couches supérieures, en vertu des loix de l'hydrostatique, doivent s'abaisser et produire par ce mouvement incliné plusieurs effets très-sensibles.

1°. Ces couches dont la température est plus basse que n'est ordinairement celle des couches inférieures, occasionnent par leur abaissement un refroidissement dans les régions voisines de la surface de la terre.

2°. Ces couches d'air qui étoient déjà naturellement éloignées du point de saturation par leur abaissement dans l'atmosphère, sont exposées à une pression plus grande qui augmente leur faculté dissolvante; elles doivent donc pouvoir dissoudre toute l'eau qu'elles rencontrent épars dans l'atmosphère, et rétablir avec assez de rapidité la transparence de l'air.

3°. Cette dissolution qui ne peut avoir lieu qu'en absorbant une grande quantité de calorique puisé dans le sein même de l'atmosphère, contribue à augmenter le refroidissement qu'on éprouve. On voit donc en général pourquoi le vent de nord-est à Paris fait monter la co-

lonne du baromètre, et produit un vent sec et froid.

Réciproquement, lorsqu'après plusieurs jours de beau tems le vent tourne au sud-ouest, les couches d'air qu'il amène ayant été sur un long trajet en contact avec la surface des mers, arrivent dans un état plus voisin de la saturation que n'est celui des couches qu'elles remplacent; leur pesanteur spécifique est donc moindre; et en diminuant le poids de la colonne totale de l'atmosphère, elles doivent faire baisser le mercure dans le baromètre. D'ailleurs, la marche de ces couches d'air ne peut pas être horisontale, d'abord parce qu'elles ne peuvent s'avancer sur le continent sans s'éloigner du niveau de la mer, et ensuite parce que leur pesanteur spécifique étant moindre, elles doivent s'élever dans l'atmosphère jusqu'à ce qu'elles se trouvent au niveau des couches de même pesanteur spécifique que la leur; elles doivent donc éprouver une diminution de pression, qui, les portant bientôt au-delà du point de saturation, les force d'abandonner l'eau qu'elles ne peuvent plus tenir en dissolution et de perdre leur transparence. Enfin, cette eau précipitée, en restituant à l'atmosphère tout le calorique qu'elle avoit absorbé pendant sa dissolution, et qu'elle

ne peut plus retenir dans son nouvel état, occasionne dans l'air une élévation sensible de température. On voit donc encore en général pourquoi les vents de sud-ouest, à Paris, font baisser la colonne du baromètre, et pourquoi ils produisent communément un tems humide et une température douce.

Ce que nous venons de dire pour Paris, des vents de sud-est et de nord-ouest, doit être dit de même pour tous les autres pays, des vents qui y occasionnent ordinairement ou la sécheresse ou la pluie.

Il résulte de tout ce qui précède, que l'explication des principaux phénomènes de la météréologie porte sur quatre principes qui ont été découverts à différentes époques, par des auteurs différens, et qu'il n'est peut-être pas inutile de présenter ici sous un seul point de vue.

1°. L'air atmosphérique est un véritable dissolvant de l'eau, il est susceptible d'en être saturé ; mais le point de saturation est variable suivant les différentes températures ; en sorte que l'air absorbe plus d'eau pour arriver à la saturation par les températures élevées, que par les températures basses.

2°. Le point de saturation de l'air est aussi variable, suivant les différentes pressions qu'il

éprouve ; en sorte que l'air absorbe plus d'eau pour arriver à la saturation sous une pression plus grande que sous une pression moindre.

3°. Lorsque l'air dissout de l'eau et la fait passer à l'état élastique, il lui cède une partie de son calorique, et il éprouve un abaissement sensible de température; réciproquement, lorsque l'air devient supersaturé d'eau par une autre cause que par le refroidissement, l'eau qu'il est forcé d'abandonner lui restitue le calorique qui étoit employé auparavant à la tenir dans l'état élastique, et l'air éprouve une élévation de température.

4°. La pesanteur spécifique de l'air atmosphérique diminue à mesure qu'il tient plus d'eau en dissolution, c'est-à-dire, que l'air, en dissolvant de l'eau, éprouve une augmentation de volume proportionnellement plus grande que n'est l'augmentation de sa masse.

A l'aide de ces quatre principes, il est facile de rendre raison d'une manière plausible des phénomènes de la météréologie, et même des plus petites circonstances qui les accompagnent. Nous allons essayer de le faire en passant plus rapidement sur ceux de ces phénomènes par rapport auxquels nous sommes déjà entrés dans des détails suffisans.

Des Phénomènes mététéologiques qui dépendent du défaut de transparence de l'air, comme la Fumée, les Brouillards, les Nuages.

L'air ayant la faculté de dissoudre l'eau, l'atmosphère, dont le contact avec la surface des mers et avec les parties humides des continens est perpétuellement renouvelé, doit être regardé comme tenant continuellement une quantité d'eau plus ou moins grande en dissolution. Quelle que soit cette quantité d'eau absorbée par l'air, tant qu'elle est dans l'état de dissolution complette, l'atmosphère conserve sa transparence; c'est seulement quand une des causes qui favorisoient la dissolution éprouve une diminution assez grande pour porter l'air au-delà du point de saturation, que la portion d'eau surabondante, forcée de quitter l'état élastique et de se réduire à l'état liquide sous la forme de petits globules massifs, trouble la transparence de l'air dans toute l'étendue de la masse supersaturée.

Or, nous avons vu que la faculté dissolvante de l'air peut être favorisée par deux causes bien distinctes, qui sont l'élévation de la température et l'accroissement de la pression; la supersatu-

ration de l'atmosphère, et par conséquent la perte de sa transparence peut donc être produite de deux manières différentes, et les phénomènes qui en résultent ne doivent pas être confondus.

Lorsqu'une masse d'air saturée ou presque saturée d'eau par une certaine température, éprouve dans toute son étendue un refroidissement capable de la porter au-delà du point de saturation, et que néanmoins sa température est encore assez élevée pour que sa pesanteur spécifique soit moindre que celle des colonnes latérales de l'atmosphère ; cette masse dont la transparence est troublée par la supersaturation, prend un mouvement ascensionnel, en vertu des loix de l'hydrostatique, et forme une *fumée*. C'est dans ce sens que les rivières et les corps humides *fument* lorsque leur température est sensiblement plus haute que celle de l'air environnant. Les fumées qui résultent des combustions sont en partie produites de cette manière, et en partie aussi par la condensation de différentes substances que la chaleur de la combustion avoit réduites en vapeurs ; mais ces derniers phénomènes sont, pour ainsi dire, purement chimiques, et nous n'en ferons mention ici que pour classer d'une manière plus

déterminée ceux qui ont rapport à la météréologie.

Lorsque la pesanteur spécifique de la masse d'air supersaturée par refroidissement ne diffère pas sensiblement de celle des parties latérales de l'atmosphère, cette masse dont la transparence est troublée, garde sa position ou ne prend d'autre mouvement que celui qui peut lui être transmis par l'agitation de l'air ; alors c'est un *brouillard* ou un *nuage*, selon la position de l'observateur par rapport à elle. C'est ainsi que le soir dans le fond des vallées, l'air qui, à la faveur de la température de la journée, s'est saturé d'eau, et qui par l'absence du soleil éprouve un refroidissement assez grand, perd quelquefois sa transparence et forme un brouillard. Mais, nous l'avons déjà dit, le refroidissement étant une opération lente et qui ne peut se transmettre avec rapidité à des masses d'une grande étendue, il ne peut donner lieu qu'à de petits phénomènes ; il faut donc attribuer à une autre cause ceux de ces phénomènes qui affectent une partie considérable de l'atmosphère, et cette cause est la diminution de pression.

En effet, lorsqu'une masse d'air dans un état voisin de la saturation éprouve dans la

pression qu'elle supporte une diminution capable de la porter au-delà du point de saturation, elle perd sa transparence ; mais parce que les causes d'une semblable diminution de pression agissent ordinairement sur une partie assez grande de l'atmosphère ; que d'ailleurs cette diminution est de nature à se transmettre rapidement à de grandes distances, les effets qui en résultent se manifestent sur une grande étendue ; et la partie de l'atmosphère dont la transparence est troublée, est un *brouillard* si l'observateur y est lui-même compris, et un *nuage* s'il est placé dans une région plus élevée.

Ainsi, les phénomènes que nous venons de considérer sont des résultats de dissolutions troublées, avec ceci de particulier, que pour la *fumée* la dissolution a toujours été troublée par refroidissement, tandis que pour le cas des grands nuages et des brouillards d'une étendue considérable, la dissolution a toujours été troublée par une diminution dans la pression, et précédée d'un abaissement sensible du mercure dans le tube du baromètre.

De la Pluie.

L'effet immédiat et nécessaire de la super-

saturation de l'air est la perte de sa transparence ou la précipitation chimique de l'excès d'eau qu'il tenoit en dissolution. La chûte du précipité n'est qu'un effet secondaire et subséquent qui de même auroit nécessairement lieu si l'air étoit parfaitement calme et si d'ailleurs sa faculté de dissoudre l'eau n'étoit pas sujette à de nouvelles altérations ; mais la *pluie* qui constitue la seconde partie de ce phénomène peut être retardée par les circonstances , et même ne pas avoir lieu. C'est par cette raison qu'un abaissement considérable du mercure dans le baromètre , quoiqu'il annonce d'une manière assez sûre une supersaturation dans l'air, n'est pas un indice de *pluie* aussi constant , et que réciproquement la pluie ne cesse pas toujours immédiatement après que le baromètre est remonté d'une quantité sensible.

De la Neige.

Nous avons déjà vu que l'eau abandonnée par l'air en vertu d'une supersaturation se réduit en petits globules pleins, épars et retardés dans leur chûte par leur adhérence à l'air qui les enveloppe. Tant que la température du milieu est au-dessus du terme de la congellation, ces

globules restent liquides et leur forme est sphérique; mais quand la température est considérablement au-dessous de celle de la glace, ces globules se congèlent. Leur nouvel état ne favorise pas leur chûte, parce que la glace adhère à l'air peut-être même plus que l'eau dans l'état liquide, et parce que la solidité de ces molécules ne leur permet pas du moins avec la même facilité de se réunir en assez grand nombre et d'acquérir une masse suffisante pour vaincre les résistances qui s'opposent à leur chûte. Mais la masse de ces globules solides a une autre manière de croître qu'il est nécessaire de développer, et pour l'exposer avec plus de clarté, nous aurons recours à l'analogie.

Si l'on remplit un vase de verre profond et chaud d'une dissolution de muriate d'ammoniaque (sel ammoniac) saturée à chaud, et qu'on la laisse ensuite refroidir lentement dans un air calme, la surface du liquide est la première qui arrive à la supersaturation, tant à cause du refroidissement direct auquel elle est exposée, qu'à cause de la concentration que lui fait éprouver l'évaporation, et c'est à la surface que se forment les premiers cristaux. Ces cristaux, qui sont extrêmement petits, sont aussitôt submergés que formés, et parce que

leur pesanteur spécifique est plus grande que celle du liquide qui les contient, ils descendent lentement; mais à mesure qu'ils descendent, leur volume augmente d'une manière très-sensible par une continuation de cristallisation qu'il est facile de reconnoître pour être celle du sel ammoniac; et ils arrivent au fond du vase en floccons blancs nombreux et volumineux. Ce que ce phénomène a de remarquable, c'est que la cristallisation continue d'une manière très-rapide dans un liquide dont la supersaturation n'est pas assez avancée pour lui donner naissance. Il est facile de rendre raison de cette dernière particularité; car la cristallisation ne pouvant avoir lieu sans mouvement, et le mouvement pouvant trouver des obstacles, il ne suffit pas que la supersaturation soit atteinte pour que la cristallisation prenne naissance; il faut encore qu'elle soit assez avancée pour que la tendance à la cristallisation puisse surmonter tous les obstacles qui lui résistent; tandis que l'action d'un petit cristal déjà formé suffit, lorsque la supersaturation est atteinte, pour déterminer le progrès de la cristallisation commencée.

L'expérience que nous venons de rapporter présente une image très-fidèle de ce qui se

passe

passé dans la formation de la *neige*. Lorsque les petits globules d'eau abandonnée par l'air sont congelés par le refroidissement, la cristallisation est commencée; lorsqu'ensuite ces petits glaçons descendent en vertu de l'excès de leur pesanteur spécifique, la cristallisation continue aux dépens de l'eau que l'air auroit retenue en dissolution sans la présence du premier cristal, et cette cristallisation affecte constamment la forme d'un exagone régulier ou d'une étoile à six pointes, qu'il est facile d'observer quand la neige tombe par un tems calme et quand la température de l'air à la surface de la terre n'est pas assez élevée pour déformer ces cristaux en occasionnant la fusion des angles et des pointes. Mais quand l'atmosphère est agitée et que la neige tombe de très-haut, ces petits cristaux se heurtent, se brisent et se réunissent en floccons de formes très-irrégulières, dans lesquels il n'est plus possible de reconnoître rien de ce que nous venons de décrire.

Il y a donc cette différence entre l'accroissement des gouttes de pluie et celui des brins primitifs de neige, que le premier se fait par la réunion de gouttes plus petites dont les vitesses sont inégales, et que l'autre est l'effet

nécessairement très-court qu'ils employeroient à traverser ces couches.

D'ailleurs, si la grêle étoit formée de cette manière, il seroit bien extraordinaire qu'il ne se rencontrât pas un grand nombre de grains dont la congellation ne fût que commencée, et dont le centre fût encore dans l'état liquide; et il est de fait qu'on n'en trouve jamais qui ne soit gelée jusqu'au centre. De plus, si la congellation commençoit à la surface, les grains de grêle seroient tous fendus, parce que l'eau du centre augmentant de volume par la congellation, occasionneroit la rupture de l'enveloppe si elle avoit été durcie auparavant; enfin, il est impossible que des gouttes de pluie puissent acquérir et conserver un volume aussi grand que celui sous lequel il n'est pas rare de trouver la grêle; car des gouttes très-petites ont bien, à la vérité, la faculté de se réunir pour composer des gouttes plus grosses; mais cette marche a un terme; et il est impossible qu'une masse d'eau d'un pouce de diamètre tombe dans l'air sans se désunir au contraire et sans se partager en d'autres gouttes assez nombreuses.

Quelques physiciens modernes ayant observé que la grêle n'a presque jamais lieu sans orage, et sachant d'ailleurs que l'électricité accélère

l'évaporation de l'eau, ont cru trouver dans l'accroissement de l'évaporation que l'état électrique produit dans les gouttes de pluie la cause du refroidissement de ces gouttes et de leur conversion en grain de grêle. Mais l'accroissement que l'électricité produit dans l'évaporation de l'eau et le refroidissement qui en résulte sont si peu considérables, que s'ils contribuent quelquefois, comme cela est possible, à la production du phénomène, ils ne peuvent en être regardés ni comme la cause principale, ni comme la cause nécessaire.

Toutes les circonstances portent à croire que les grains de grêle commencent à se former par un noyau qui prend ensuite de l'accroissement par des couches successives.

Lorsque les globules d'eau abandonnée par l'atmosphère ont acquis assez de masse par la réunion de plusieurs d'entr'eux pour vaincre leur adhérence à l'air, et que la vîtesse de leur chûte est devenue grande, ils éprouvent une évaporation rapide et un refroidissement vif, qui, pour être porté au-dessous du terme de la congellation, n'exige qu'une hauteur de chûte suffisante. Deux causes concourent à la rapidité de cette évaporation; 1°. le renouvellement continuel du contact avec le dissol-

vant; 2°. la compression très-grande que les gouttes de pluie exercent dans leur chûte contre les couches d'air qui les touchent par en bas, compression qui augmentent de beaucoup la faculté dissolvante de l'air, et qui la lui restitueroit même s'il l'avoit perdue par la saturation.

Les petites gouttes de pluie congelées par ce premier refroidissement, ne cessent pas d'être exposées à l'évaporation ni d'éprouver le refroidissement ultérieur qui en résulte; elles deviennent des petits noyaux très-froids qui congèlent les couches d'eau successives que forment autour d'eux les gouttes encore liquides qu'ils rencontrent dans leur route, et l'accroissement de leur volume n'a d'autre terme que celui de leur chûte. Les chocs excentriques que les grains de grêle commencés éprouvent les uns de la part des autres ou qu'ils essuient de la part des gouttes de pluie, leur communiquent souvent un mouvement giratoire qui augmente leur évaporation en augmentant la vîtesse respective de leur surface, par rapport aux molécules d'air qui les environnent, et qui tend à leur faire prendre une forme applatie vers les pôles. Il n'est pas rare de voir des grêles dont les grains sont généralement applatis; on y distingue alors facilement les zônes dont ils

ont été successivement formés, et les inégalités dans la transparence de ces zônes sont l'effet de la différence dans la rapidité de leur congellation.

Ainsi, il y a une grande différence entre les circonstances qui donnent lieu à la neige et celles qui occasionnent la grêle. La neige est produite lorsque les globules d'eau qui constituent les nuages sont congelés par le refroidissement de l'atmosphère, et avant qu'ils aient acquis une vitesse de chûte capable de donner lieu à leur réunion en gouttes sensibles. Ce météore peut prendre naissance à quelque hauteur que ce soit; il arrive seulement que les floccons sont d'autant plus gros et plus irréguliers, qu'ils tombent de plus haut. Pour la grêle, au contraire, il faut,

1°. Que la température du nuage ne soit pas au-dessous du terme de la glace, afin que les globules puissent se réunir dans l'état liquide et prendre une vîtesse de chûte capable de produire un grand refroidissement.

2°. Il faut que la situation du nuage soit très-élevée dans l'atmosphère, afin que la durée de la chûte et l'intensité du refroidissement puissent opérer la congellation.

On voit d'après cela pourquoi la grêle n'a

jamais lieu que dans les saisons chaudes; car c'est alors seulement que la température des régions assez élevées de l'atmosphère est au-dessus du terme de la glace.

Des Trombes.

La *trombe* est un phénomène assez rare pour qu'il ne soit pas inutile d'en donner ici une description succinte.

La *trombe* est un nuage en colonne à peu près verticale, assez ordinairement évasé par le haut, où il se confond avec les autres nuages auxquels il paroît suspendu, et communément terminé par le bas en pointe plus ou moins rapprochée de la surface du globe. Ce nuage lance tout au tour de lui et à des distances considérables une pluie abondante, souvent mêlée de grêle. L'air qui l'environne est dans une grande agitation; il déracine les arbres, il renverse les édifices, et il entraîne tout ce qui n'est pas susceptible d'une très-grande résistance; enfin, lorsque ce météore se passe au-dessus de la mer, l'eau qui lui correspond se soulève de plusieurs pieds et forme un cône dont l'axe est dans le prolongement de celui de la trombe.

L'analogie entre cette dernière circonstance et la protubérance qu'on observe sur la surface

d'un liquide électrisé, lorsqu'on en retire une étincelle au moyen d'un excitateur, avoit fait regarder le météore dont il s'agit comme un phénomène purement électrique ; mais outre que l'on ne conçoit pas comment un nuage en colonne verticale pourroit faire l'office d'excitateur, la durée d'une étincelle n'est que d'un moment, tandis que le soulèvement de l'eau est continu sous la trombe, et dure à peu près autant qu'elle.

Pour expliquer d'une manière plausible le météore de la trombe et rendre raison de toutes ses particularités, au moyen des seuls principes de la météorologie, il faut supposer seulement que deux courans d'air, de directions contraires, communiquent aux masses d'air qui les séparent un mouvement rapide de rotation autour d'un axe à peu près vertical. Cette supposition n'a rien de très-extraordinaire. De semblables mouvemens sont si fréquens dans les eaux courantes, on a si souvent occasion d'en observer dans l'atmosphère même et de les y reconnoître aux tourbillons de poussière et de corps légers qu'ils soulèvent, qu'on pourroit être surpris de la rareté des trombes, si l'on n'étoit pas prévenu que c'est à l'extrême rapidité de ces mouvemens qu'elles doivent leur naissance.

Supposons donc que ce mouvement giratoire soit établi avec une vîtesse considérable; les molécules d'air entraînées par ce mouvement acquièrent bientôt une force centrifuge, qui, en les écartant de l'axe de rotation diminue la pression qu'éprouvoient les molécules qui sont auprès de l'axe. Le premier effet de cette diminution de pression, lorsqu'elle est assez considérable, est de porter l'air qui avoisine l'axe au-delà du point de saturation, de le forcer à abandonner une certaine quantité d'eau, de perdre sa transparence, et de présenter l'aspect d'un nuage en colonne verticale. Les molécules d'eau abandonnées acquièrent une force centrifuge plus grande, à cause de l'excès de leurs masses, et en entraînant l'air qui les environne; elles contribuent à diminuer encore davantage la pression des parties centrales. Celles-ci ne pouvant plus faire équilibre au poids de l'atmosphère dans le sens de l'axe de rotation, elles permettent à l'air d'arriver par les deux extrémités de cet axe, comme dans un tuyau où le vide auroit été commencé; et parce que cet air nouveau éprouve bientôt le sort de celui qu'il remplace, il s'établit un mouvement continu d'air, qui, arrivant le long de l'axe, perd sa transparence, entretient l'o-

pacité du nuage vertical, et s'échappe ensuite dans le sens horisontal. Les molécules d'eau abandonnées se réunissant en vertu de l'inégalité de leurs vitesses centrifuges, composent des gouttes qui se dispersent latéralement et forment une pluie dont l'abondance dépend de la rapidité du mouvement de rotation, et qui peuvent même se convertir en grêle lorsque leur vitesse de projection, où la hauteur de leur chûte, est suffisante. L'air qui afflue par les deux extrémités de la colonne pour entretenir le phénomène, entraîne avec lui les objets qui ne peuvent lui faire résistance, ainsi, celui qui arrive par en haut entraîne les nuages s'il en existe, et donne lieu à la forme évasée de la colonne opaque; et celui qui arrive par en bas soulève les corps qui peuvent céder à son impulsion. Enfin, lorsque ce météore se passe au-dessus de la mer, la portion de la surface de l'eau qui correspond à l'axe de rotation éprouve une pression moindre que celle de l'atmosphère, et doit se soulever, comme elle feroit dans le tuyau d'une pompe aspirante.

La pluie que produit la trombe ou l'eau qu'elle lance tout autour d'elle, doit être encore plus abondante qu'on ne le concluroit immédiate-

ment de ce qui précède; car le courant d'air qui arrive par en haut en entraîne continuellement les nuages, introduit dans la trombe une grande quantité d'eau précipitée, dont la précipitation n'a pas été l'effet du phénomène; en sorte que toute la pluie, qui, sans la trombe, seroit tombée plus tard sur une étendue assez considérable, vient, pour ainsi dire, se concentrer dans ce météore, et contribue à la violence de ses effets.

Ainsi, les trombes ne présentent aucune particularité qui ne soit l'effet nécessaire d'un mouvement rapide de rotation communiqué à une portion considérable de l'atmosphère autour d'un axe vertical.

Des agitations occasionnées dans l'atmosphère par les phénomènes de la météréologie.

Parmi les causes des vents, les unes affectent l'atmosphère entière, et pour cela sont nommées générales et régulières; les autres n'agissent que sur quelques parties de l'atmosphère; elles sont locales, et parce qu'elles doivent leur existence au concours de plusieurs circonstances dont les lois sont difficiles à saisir, on les nomme irrégulières. Notre intention n'est pas

d'entrer dans l'énumération de toutes les causes irrégulières des vents; nous nous proposons seulement d'en exposer les principales, parce qu'elles sont purement météréologiques.

Nous avons vu que quand l'air atmosphérique dissout de l'eau, il augmente sensiblement de volume, non-seulement parce qu'alors l'eau quitte l'état liquide pour prendre celui de fluide élastique, mais encore parce que dans cette opération la pesanteur spécifique de l'air diminue. Réciproquement quand l'air abandonne une partie de l'eau qu'il tenoit en dissolution, son volume doit diminuer d'une manière sensible, à moins que d'autres causes, telles que l'élévation de température et la diminution de pression, ne contrarient ce résultat. Lors donc que dans quelque partie de l'atmosphère l'air dissout de l'eau nouvelle ou qu'il abandonne une portion de celle qu'il tenoit en dissolution, il éprouve des changemens dans son volume et des altérations dans son ressort qui doivent produire des mouvemens dans l'atmosphère.

Les dissolutions chimiques étant pour l'ordinaire très-lentes, la dissolution de l'eau dans l'air ne peut, à la vérité, produire que de légères agitations dont nous nous appercevons

à peine, parce qu'elles se réduisent à de simples altérations dans les mouvemens que d'autres causes communiquent à l'atmosphère. Mais les précipitations chimiques sont ordinairement très-rapides; il arrive très-souvent que l'air perd sa transparence sur une grande étendue, et que de très-grands nuages se forment dans un tems très-court. Le vide presque subit occasionné par cette précipitation rapide, est rempli par la chûte des couches supérieures et par l'accès des parties latérales, et le transport de ces masses d'air donne lieu à des mouvemens, qui, considérés par rapport à l'atmosphère entière, ne sont que des agitations, mais qui, pour l'observateur, fixé sur un point de la surface du globe, sont des vents irréguliers. Ce sont ces vents qui précèdent toujours les pluies abondantes, parce qu'ils sont l'effet le plus immédiat de la précipitation de l'eau, et qui finissent ordinairement avec elles, parce que la cause à laquelle ils doivent naissance est locale et d'une courte durée ; ce sont encore eux qui forment les tempêtes, sur-tout au-dessus de la mer, dont la surface plus lisse ne présente pas aux mouvemens de l'air les mêmes obstacles que celles des terres et des continens.

Du Bruit du Tonnerre.

Le tonnerre est un phénomène complèxe, en partie météréologique, en partie électrique, et dont toutes les circonstances n'ont pas encore été suffisamment analysées. Non-seulement les principes de physique qui doivent conduire à l'explication de ce météore n'ont été connus que dans ces derniers tems, mais encore une terreur religieuse en a détourné les regards des observateurs; et ce phénomène, comme on va le voir, n'est pas encore assez connu pour être expliqué jusques dans ses plus petits détails.

Il est incontestable que la foudre n'est autre chose qu'une forte étincelle électrique; mais outre que les Physiciens sont encore partagés aujourd'hui sur la question de savoir si l'étincelle est constamment tirée de l'atmosphère par la terre, ou si elle est quelquefois tirée de la terre par l'atmosphère, ce qui est déjà un objet assez grand d'incertitude, on a toujours regardé le bruit du tonnerre comme celui que devoit naturellement produire une décharge électrique aussi forte, et cette erreur a empêché de faire attention à des circonstances

qu'il étoit cependant nécessaire de connoître pour expliquer le phénomène.

D'abord le bruit d'une décharge électrique consistant toujours dans un coup unique, tandis qu'au contraire le bruit du tonnerre est toujours roulant et composé d'une suite de coups multipliés, il n'étoit pas naturel d'attribuer, comme on l'a fait, des résultats constamment aussi différens à des causes parfaitement analogues. Cette difficulté n'a pas dû tarder à se présenter; on a cru la lever en considérant le roulement du tonnerre comme produit par des échos multipliés auxquels les surfaces variées des différens nuages devoient donner lieu, et l'on a regardé cette présomption comme suffisamment justifiée par le roulement qui accompagne de même un coup de canon tiré dans un pays de montagnes; mais il n'y a aucune parité dans les circonstances. Les surfaces des collines, celles des rochers, des bâtimens, des revêtemens de fortifications, etc. sont capables de résistance, et peuvent, en réfléchissant le bruit du canon, produire des échos et une espèce de roulement; mais les nuages, qui ne sont autre chose que le spectacle d'une portion de l'atmosphère devenue opaque et visible par supersaturation, ne présentent aucune surface réfléchissante;

réfléchissante ; les globules d'eau qui les composent sont trop mobiles et ont trop peu de masse pour être capables de la résistance nécessaire à la réflexion du son ; et le bruit unique d'une décharge excité dans l'atmosphère, quel que soit le nombre et la forme des nuages qui en environnent la scène, ne peut jamais être répété et ne doit être entendu qu'une seule fois.

Cette conclusion, à laquelle on est conduit par le raisonnement, est vérifiée par une observation journalière. Les marins savent tous qu'un coup de canon tiré en pleine mer et loin des côtes n'est jamais entendu qu'une seule fois et sans roulement, quelque nombreux que les nuages puissent être, tandis que le tonnerre s'y fait entendre comme à terre par une suite de coups répétés. Les nuages n'ont donc pas la faculté de réfléchir les sons, et le bruit du tonnerre n'est donc pas, comme on le croit encore, l'effet d'une explosion unique, répétée et multipliée par des échos.

Une autre remarque très-importante et qui paroît avoir échappé à l'attention des observateurs, c'est que la foudre accompagne toujours la formation subite d'un grand nuage, soit qu'elle en soit la cause, soit qu'elle en soit

l'effet. L'été, lorsqu'après un tems sec et chaud le vent dans nos climats a tourné au sud-ouest, on entend un premier coup de tonnerre, et le ciel qui peu de tems auparavant étoit pur et serein, est déjà occupé par des nuages. A mesure que l'orage avance et que les coups de tonnerre se succèdent, le ciel se couvre de nuages nouveaux qui n'existoient pas antérieurement et qui n'ont pas été apportés par les vents. Bientôt la transparence de l'air est troublée dans toute l'étendue de l'horison; il succède une pluie dont l'abondance est proportionnelle au nombre et à la violence des coups de tonnerre; enfin, cette pluie et la formation des nuages qui lui donne lieu, ne cessent que quand le tonnerre a cessé de se faire entendre.

Un de mes amis (*a*), dans les lumières de qui je dois avoir confiance, m'a assuré que se trouvant un jour à sa campagne, dans son jardin, il entendit un premier coup de tonnerre qui tomba sur sa maison; que jetant alors les yeux sur l'atmosphère, il y apperçut un grand nuage, et qu'il étoit certain qu'un instant avant le coup

---

(*a*) M. Fion, avocat à Beaune.

le ciel étoit pur. Des observations aussi convaincantes que celles-ci ne peuvent être qu'infiniment rares ; mais en considérant avec attention ce qui se passe dans tous les orages, il est impossible de douter de la vérité de notre remarque (*a*).

(*a*) M. le président de Virly, à qui j'avois fait part de cet article, m'a communiqué la note suivante.

Quelques observations semblent prouver que le tonnerre peut avoir lieu sans la présence d'aucun nuage. *Crescentius* rapporte, comme témoin oculaire, que sous le pontificat de Sixte V, le tonnerre tomba sur une galère qui étoit près de l'île de Procyta, et y tua trois hommes. On trouve plusieurs mentions de cas semblables dans Schenchzer (*Météor. Helv. partie* 2), et parmi les anciens, dans Homère, Anaximandre, Xénophon, Virgile, Ovide, Cicéron, Pline. On peut aussi consulter à ce sujet Muschenbroeck (*Ins. Phys.*), et le discours de Bergman, sur les circonstances qui accompagnent le tonnerre.

« J'ai vu moi-même, dit Bergman, le tonnerre » tomber d'un très-petit nuage sur un clocher, le ciel » étant d'ailleurs parfaitement clair. Ceux qui n'avoient » pas vu cette circonstance, s'étonnoient d'un cas aussi » extraordinaire, et ne savoient pas qu'il y eût aucun » nuage. Il pourroit en être de même des cas que » nous avons cités, car l'air peut être par lui-même » électrique, mais il le seroit difficilement assez pour » produire le tonnerre ».

Si la foudre accompagne toujours, ou comme cause, ou comme effet, la formation subite d'un grand nuage, le bruit du tonnerre n'est plus celui de la foudre, il est celui de la formation du nuage. En effet, lorsque sur une étendue d'une demi-lieue quarré et sur quelques centaines de toises de hauteur l'air atmosphérique, par quelque cause que ce soit, devient tout-à-coup supersaturé, et qu'il se forme subitement un grand nuage, la grande quantité d'eau abandonnée et qui en passant de l'état aériforme à l'état liquide, est réduite à un volume à peu près neuf cens fois moindre, occasionne dans l'atmosphère un espèce de vide subit ; les couches supérieures par leur poids et les couches latérales par leur ressort, se transportent pour remplir ce vide, et en se choquant avec violence, elles occasionnent un bruit. C'est ce qui arrive tous les jours en petit lorsqu'on ouvre rapidement un étui dont le couvercle ferme assez exactement ; en faisant glisser ce couvercle sur la gorge, on dilate l'air intérieur, et dès que l'étui est ouvert, l'air extérieur en se portant avec une certaine vîtesse pour remplir le vide, se choque et produit le bruit qui accompagne toujours cette opération. Le bruit du coup de fouet est encore un effet

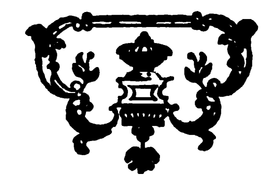
analogue à celui que nous décrivons; car la mèche du fouet applatie en forme de cuiller et retirée subitement, entraîne avec elle une petite masse d'air et forme un vide subit; ce vide donne lieu à une précipitation d'eau et à la formation d'un petit nuage, d'un pouce de volume, que l'on apperçoit facilement quand le fond du tableau est sombre, et l'air environnant qui se presse pour remplir le vide, produit en se choquant un bruit dont l'éclat dépend de la rapidité du mouvement et de l'intensité du vide, s'il est permis de parler ainsi. Enfin, la membrane que l'on brise sur le récipient de la machine pneumatique, et qui fait un bruit considérable, est encore un exemple d'un effet analogue.

Lorsqu'un premier vide est formé dans l'atmosphère sur une étendue assez grande par la précipitation de l'eau, les couches supérieures descendent par leur poids pour le remplir, mais les couches latérales se dilatent et deviennent à leur tour supersaturées; il se produit donc au-dedans d'elles une nouvelle précipitation d'eau et un nouveau vide qui étant rempli de la même manière, donne lieu à un second coup, et ainsi de proche en proche. Mais les premiers vides étant remplis par des couches d'un plus grand

diamètre, les vides qui leur succèdent deviennent de moins en moins intenses à mesure que les couches où ils s'opèrent sont plus éloignées du centre ; et les explosions, après s'être affoiblies, cessent enfin lorsque les dilatations de l'air ne peuvent plus donner lieu à de nouvelles précipitations d'eau.

Il resteroit actuellement à déterminer si la supersaturation subite d'une grande masse d'air et la formation d'un grand nuage qui en résulte est produite par l'étincelle électrique ; et dans ce cas l'étincelle pourroit indifféremment être tirée ou des nuages par la terre, ou de la terre par les nuages ; ou si au contraire cette étincelle est l'effet de la précipitation de l'eau, alors la foudre constamment produite dans les mêmes circonstances, seroit toujours descendante. Il seroit possible que la supersaturation de l'air fût toujours occasionnée par l'ascension rapide d'un courant d'air chaud et saturé (car nous avons vu que la pesanteur spécifique de l'air dans cet état est beaucoup moindre), et que la foudre ne fût que la décharge spontanée d'une électricité naturelle et foible, d'abord excitée par la précipitation chimique, et ensuite exaltée par le rapprochement des molécules, qui a nécessairement lieu dans la forma-

tion d'un nuage; mais, comme nous l'avons déjà dit, les observations nous manquent à cet égard, et d'ailleurs ces considérations s'éloignent de notre objet. Il nous suffit d'avoir distingué dans le phénomène du tonnerre ce qui est purement météréologique de ce qui est électrique.



EXTRAIT

D'UN MEMOIRE

De M. DORTHÈS, D. M. Membre de la Société Royale des Sciences de Montpellier, Correspondant de plusieurs Académies;

Sur un Quartz glanduleux en crête de coq, qui présente à l'extérieur la configuration du plâtre en crête de coq de Montmartre, et sur plusieurs Substances fossiles dont la substance est différente de celle des corps dont ils présentent les formes.

M. DORTHÈS donne dans ce mémoire la manière dont il a expliqué la formation du quartz en crête de coq qu'on trouve à Passy, et présente ensuite des observations sur les moyens que la nature emploie pour faire pren-

dre à différens corps une forme étrangère à leur nature et qui appartient à d'autres substances.

Lorsqu'on donna à M. Dorthès un échantillon du quartz trouvé à Passy, on ne connoissoit point encore ce que MM. Carozzi et Macquart ont dit sur la conversion du gypse ou sulfate de chaux en calcédoine. Quoique d'après l'analogie des formes on pût présumer que ce quartz en crête de coq avoit été primitivement du sulfate de chaux qui avoit passé à l'état siliceux ; M. Dorthès rejeta cette opinion pour en adopter une autre. Il pensa que le sulfate de chaux soluble dans une grande quantité d'eau , avoit pu être dissous dans la terre marneuse qui lui servoit d'enveloppe (*a*), et qu'il s'étoit infiltré une substance quartzeuse dans ce moule qu'il avoit abandonné.

Le vide que quelques-uns de ces cristaux présentoient dans leur intérieur, les petites aspérités, résultat d'une cristallisation confuse dont leurs parois internes étoient hérissées à la manière des géodes, la cassure vitreuse du quarz

---

(*a*) On trouve le sulfate de chaux en crête de coq de Montmartre et le quartz en crête de coq de Passy dans une terre marneuse blanchâtre.

qu'offroient toujours d'autres cristaux massifs, malgré l'apparence feuilletée de leur surface extérieure, tout le confirma dans son opinion. Si ces cristaux eussent dû leur origine à une vraie conversion du sulfate de chaux en quartz, ils auroient eu une certaine disposition à se séparer en feuillets, et ceux qu'ils présentoient à leur extérieur étoient dûs aux impressions du moule.

M. Dorthès qui a examiné ce quartz avec attention, a remarqué qu'il étoit roussâtre, demi-transparent et chargé de petits corps glanduleux d'un blanc laiteux, et qui paroissent être de la nature de la calcédoine. C'est à cause de la présence de ces corps que M. Dorthès donne au quartz dont il s'agit le nom de quartz glanduleux.

Après avoir exposé son sentiment sur la formation du quartz en crête de coq, et avoir combattu celui de M. Sage, notre auteur examine quels sont les procédés dont se sert la nature pour faire affecter à certains corps une forme extérieure qui paroît appartenir exclusivement à d'autres corps, et il trouve qu'elle peut opérer ce phénomène de cinq manières différentes, 1°. par incrustation interne ; 2°. par incrustation externe; 3°. par cémentation; 4°. par

pénétration ; 5°. par la soustraction de quelques principes.

1°. L'incrustation interne a lieu toutes les fois que des corps ayant subi une dissolution quelconque, laissent un vide dans lequel vient s'infiltrer une autre substance qui affecte leur forme. Telle est, suivant notre auteur, l'origine du quartz en crête de coq, et peut-être celle des cristaux de calamine du comté de Sommerset, qui ont la forme du spath calcaire en dent de cochon, mais dont l'intérieur est creux.

Quelquefois ces moules restent vides ; tels sont les moules creux qu'on rencontre dans les tufs formés par la rivière du Lez, près de Montpellier, dans lesquels on voit des impressions de pommes de pin, de roseau, etc.

2°. L'incrustation externe doit sa naissance à certains corps qui ont revêtu d'une manière lente et uniforme d'autres corps sur lesquels ils se sont moulés.

Telle est la manière dont se sont formés des tufs qui présentent à leur extérieur des figures de mousse ou de fruit. Les cristaux de calamine du comté de Sommerset dont nous avons parlé, doivent peut-être aussi leur origine aux effets de l'incrustation externe.

M. Dorthès nous donne des exemples d'incrustation externe que lui ont présenté d'une part, des cristaux de roche qui étoient revêtus d'une couche déliée de calcédoine, et qu'il crut être des cristaux de cette dernière substance avant d'avoir examiné leur intérieur ; et de l'autre, des cristaux de quartz cubique qu'il a vus dans une colline granitique séparée de la fontaine de S. Myon par la rivière de Morge. Sur la surface et sur-tout dans les fentes d'une roche grisâtre qui paroît faire le passage du granit au porphyre, on voit des cristaux de fer cubique dont les plus gros ont environ six lignes ; on rencontre auprès de ces cristaux des cristaux de quartz qui affectent la même forme et qui présentent, si on les casse, un vide dans leur intérieur. La partie qui les avoisine et qui est une croûte quartzeuse, sert souvent d'enveloppe à une belle agathe onix. Une dissolution ferrugineuse noirâtre environne la base des cristaux et se perd peu à peu dans le quartz et l'agathe qui revêtent la roche granitique. On ne peut guère douter que ces cristaux creux ne se soient moulés sur des cristaux de fer cubique qui auront par leur décomposition concouru à former l'agathe qui les avoisine.

On peut expliquer de la même manière la formation des œtites ou pierres d'aigle qu'on trouve dans les anciens atterrissemens de la Méditerranée. Une mine de fer limoneuse s'incruste sur des cailloux dont elle prend la forme ; les cailloux se décomposent et laissent du vide dans l'intérieur. Le bruit que font ces œtites quand on les secoue, est occasionné par de l'argille en lames mobiles qu'on trouve dans leur intérieur quand on les casse.

3°. Nous avons l'exemple d'un changement de forme par la cémentation dans l'expérience suivante. Si on plonge du fer dans une dissolution de sulfate de cuivre, il s'empare de l'oxigène du cuivre qui reparoît sous sa forme métallique et prend la même forme qu'avoit le fer. On peut présumer que dans différens cas la nature produit des effets analogues à celui-ci avec diverses substances.

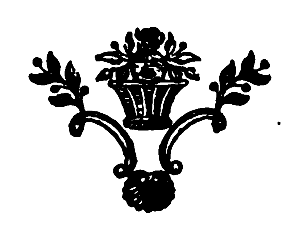
4°. Des corps poreux et qui ne sont point pour diverses causes susceptibles d'une putréfaction rapide, peuvent admettre, dans les divers interstices qui séparent leurs molécules, une substance métallique, pierreuse, ou bitumineuse, et nous présentent un exemple des effets de la pénétration. C'est à cette cause qu'on doit attribuer l'origine des divers fossiles pier-

reux, bitumineux ou métalliques qui ont la forme et la contexture du bois, des coquilles des oursins, des crabes, etc. c'est ainsi que doit avoir été produit le fer hépatique. D'abord spath calcaire et pénétré par une dissolution de fer, il est devenu mine de fer spathique ; par une oxidation subséquente, cette mine a passé à l'état de mine de fer hépatique. M. Dorthès croit qu'on doit attribuer ce phénomène à la décomposition de l'eau qui fournit de l'oxigène au fer ; il appuie son opinion sur ce que cette altération du fer n'a lieu que dans les endroits humides.

5°. La soustraction de quelques principes des corps peut altérer leur nature sans changer leur forme.. Certaines substances peuvent, en subissant quelques décompositions, perdre de leurs principes, de leurs propriétés, et en acquérir de nouvelles. Notre auteur cite pour exemple, la décomposition des pierres siliceuses, « dont on ne peut douter aujourd'hui, dit-il, et qui, toute singulière qu'elle est, a moins de quoi surprendre que la conversion du plâtre en calcédoine ». Les principales parties constituantes du silex sont l'argile, le quartz et le fer qui sert de lien aux deux premiers principes. Si le fer vient à être enlevé,

le quartz disparoît avec lui, et il ne reste qu'une masse argileuse qui conserve la forme extérieure du silex, qui contient un peu de fer à l'état d'oxide, et à qui elle doit son odeur, suivant les expériences de M. Dorthès. Ce savant a vu que l'alumine précipitée ou sulfate d'alumine, contient encore du fer. Ce n'est que par de longues digestions qu'on vient à bout de l'en séparer; l'alumine est alors sans odeur.

M. Dorthès finit son mémoire par des observations sur la décomposition des pierres dans le sein de la terre. Il présume, 1°. « que les pierres qui ne contiennent point de fer sont peu sujettes à être décomposées; 2°. que cette décomposition, qui n'a lieu que dans les endroits humides, s'opère par la décomposition de l'eau dont l'oxigène se porte sur le fer ».



MÉMOIRE

Sur la Coloration des Matières végétales par l'air vital, et sur une nouvelle Préparation de Couleurs solides pour la Peinture;

Par M. DE FOURCROY.

LES découvertes des chimistes modernes ont tellement influé sur l'analyse végétale, qu'elles ont fait sentir la nécessité de reprendre celle-ci dans tous ses points, et d'adopter de nouvelles idées sur la composition et sur la nature des principes constituans des végétaux. Elles ont sur-tout fait connoître que les bases primitives et formatrices de ces êtres organisés sont beaucoup plus simples qu'on ne pensoit, et que la différence si singulière de tous leurs matériaux immédiats, quoique extrêmement variés, tient presqu'uniquement à la diversité de proportion dans les principes qui les composent. Elles ont appris comment avec si peu d'élémens différens, avec l'eau, l'air atmosphérique, le calorique,

rique, le contact des rayons solaires et quelques gaz dégagés de la surface de la terre, les machines végétales croissent et forment par des combinaisons successives, toutes les substances qui les constituent. Ainsi les extraits, les mucilages, le corps sucré, les acides, les huiles, les résines, le gluten et toutes les matières qu'on extrait des végétaux par des procédés simples et sans les dénaturer, et qu'on a nommées à cause de cela *principes immédiats* des plantes, sont des composés chimiques, formés presque tous des mêmes principes primitifs, et qui ne diffèrent que par les proportions de ces principes, et quelquefois par leurs combinaisons plus ou moins nombreuses. Ce sont toujours des composés d'hydrogène, de carbone et d'oxigène auxquels l'azote est associé au moins dans quelques-uns. Plusieurs chimistes modernes ont douté de la présence de l'oxigène dans ces produits naturels; cependant l'acidification qui a souvent lieu dans les végétaux, le nombre et la quantité quelquefois considérable des acides qu'on y trouve, semble annoncer la présence et la fixation de ce principe acidifiant. Il est vrai que l'air vital, et sur-tout sa base ou l'oxigène a une action si remarquable sur plusieurs des principes extraits des végétaux, et que

cette action paroît les altérer si fortement et si promptement, qu'ils semblent n'en avoir point éprouvé l'influence pendant le travail de la végétation. Cette remarque est sur-tout relative aux matières colorantes végétales sur lesquelles les découvertes de Schéele et de M. Berthollet ont jeté beaucoup de jour.

Le premier de ces chimistes trouva que la plupart de ces matières étoient décolorées par l'acide muriatique oxigéné. M. Berthollet a poussé beaucoup plus loin cette découverte. Il a prouvé par des expériences aussi neuves qu'ingénieuses,

1°. Que les matières colorantes végétales étoient toutes décolorées, excepté les jaunes par l'acide muriatique oxigéné.

2°. Que cette décoloration faisoit passer l'acide muriatique oxigéné à l'état d'acide muriatique ordinaire.

3°. Que ces matières décolorées avoient absorbé l'oxigène, et n'étoient alors privées de leurs couleurs, que par la surcharge de ce principe.

4°. Que l'acide muriatique oxigéné devenoit par cette propriété décolorante, une pierre de touche, pour reconnoître la solidité des couleurs et des teintures.

5°. Qu'on pouvoit aussi l'employer pour blanchir les tissus de fil et de matières végétales en général. Ce dernier résultat est devenu aujourd'hui un art nouveau pratiqué dans plusieurs de nos provinces, porté en Angleterre et dont les succès doivent mériter la reconnoissance publique à son inventeur. Il a substitué un nouveau blanchîment à l'ancienne méthode, et diminué le tems, l'emplacement et la main d'œuvre.

Il ne paroissoit donc pas douteux, d'après ces belles expériences, que l'oxigène ayant tant d'influence sur les principes végétaux et altérant si fortement leurs propriétés, ils n'en contenoient point dans l'état naturel, et cette opinion s'accordoit bien avec la propriété qu'on avoit reconnue aux feuilles d'exhaler de l'air vital et de ne pas le retenir dans leur composition. Mais il m'avoit paru trop exagéré de regarder l'air vital comme le principe toujours décolorant les végétaux. J'étois depuis long-tems frappé de plusieurs phénoménes de la nature et des arts, qui me portoient à penser que l'air vital influoit sur la coloration de quelques matières végétales. Les étoffes teintes à l'indigo, qui sortoient vertes des cuves et ne devenoient bleues que par le contact de l'air, la teinture noire de la laine qui ne prenoit sa nuance vraie que

par l'exposition dans l'atmosphère, les byssus et les mucors qui croissoient blancs dans le vide et que je voyois se colorer ensuite dans l'air, toutes les infusions et décoctions végétales qui se fonçoient en couleur par le contact de l'air de l'atmosphère, la coloration des vins blancs exposés à l'air, presque tous les phénomènes de la teinture et de la peinture elle-même, me tenoient en suspens; et si je ne pouvois pas douter d'après les recherches de M. Berthollet, que l'air vital et l'absorption de l'oxigène ne fussent véritablement les causes de la décoloration plus ou moins rapide de tous les corps végétaux colorés, je croyois reconnoître qu'avant cette décoloration complette, les nuances changeoient, certaines couleurs se fonçoient, quelques-unes restoient plus ou moins stationaires et plus fixes qu'auparavant, après avoir absorbé une certaine quantité d'oxigène. En réfléchissant à tout ce que j'avois vu sur ces phénomènes, je crus reconnoître que l'oxigène influoit véritablement sur la coloration de plusieurs principes végétaux. C'est cette influence que je désire sinon de démontrer, au moins de proposer à l'attention et aux recherches des savans. Pour la rendre plus sensible, je ferai d'abord observer qu'il est hors de toute vraisemblance que l'air

vital dans lequel sont sans cesse plus ou moins plongés les végétaux, n'ait pas une action quelconque sur leurs principes, lorsqu'on voit que ceux qui croissent à l'abri de l'air, sont foibles et sans couleur, qu'on remarque que les plantes qui végétent sans abri et sans être exposées à une température trop basse, sont vigoureuses et très-colorées. Les feuilles en sortant des bourgeons sont d'un vert pâle, elles se foncent en couleur, lorsqu'elles sont bien développées dans l'air. Les fleurs pliées dans leurs calices, n'ont souvent qu'une nuance verdâtre ou blanchâtre; leur épanouissement les colore bientôt; il est vrai que c'est aux dépens de leur fraîcheur et qu'on les voit bientôt flétri par le contact de l'air qui fait souvent varier trois ou quatre fois leur couleur avant qu'elles soient tout-à-fait fannées.

D'ailleurs l'absorption de l'oxigéne par les végétaux quoique regardée pendant quelque tems comme douteuse, ne me paroissoit plus être un probléme, lorsque je trouvois que les acides, si fréquens et si abondans dans ces êtres, ne peuvent y exister sans ce principe; car la formation artificielle de ces acides par le moyen de celui du nitre qui céde manifestement de l'oxigéne aux végétaux, met cette derniére

vérité hors de doute. Mais outre cette formation des acides, il m'a paru qu'un des principaux rôles de l'oxigène étoit d'influer sur la coloration des matières végétales.

Si les faits que j'ai déjà cités pour appuyer cette opinion laissent quelques incertitudes, je crois pouvoir les dissiper par des expériences plus décisives, dont les résultats sont plus clairs que ce qui se passe dans les filières des végétaux, et par le travail caché de la végétation. Les plantes et leurs produits divers, exposés à l'action de l'oxigène atmosphérique lorsque la végétation y est interrompue et lorsque l'obscurité de son mécanisme n'embrasse plus notre raisonnement, sont altérés de manière à ne laisser plus de doute sur l'influence de cet agent ; les feuilles palissent, leur nuance se dégrade et passe peu à peu au jaune fauve, pour rester ensuite long-tems inaltérable sous cette livrée. Les fécules de l'indigo et du pastel, après avoir éprouvé un commencement de décomposition, prennent une belle couleur bleue par l'absorption de l'oxigène, car la formation du bleu n'a lieu que par le contact de l'air et le battage. Cette vérité est encore confirmée par l'action de l'acide muriatique oxigéné, qui apprend en même-tems que

les doses et les proportions de l'oxigène font varier les couleurs de ce produit. En effet, une portion d'oxigène ajoutée à la couleur bleue, la convertit en verte ; si on la lui enlève, elle repasse au bleu ; si au contraire on en ajoute davantage, elle devient jaune, et alors ce nouvel ordre de combinaisons en a tellement altéré le tissu intime, qu'on ne peut plus faire reparoître le bleu. Si l'on enferme de la teinture ou du syrop de violettes, et de la teinture aqueuse de tournesol, l'une et l'autre perdent presqu'entièrement leur couleur ; mais en les exposant ensuite à l'air atmosphérique, et mieux encore au contact de l'air vital, leur nuance bleue reparoît avec tout son éclat : d'autres fluides élastiques ne produisent point cet effet. Ici c'est encore la proportion d'oxigène qui fait naître cette couleur ; car si on l'augmente, le bleu disparoît, et il ne reste qu'une nuance jaune, comme MM. Schéele et Berthollet l'ont fait voir.

Les effets du contact de l'air sur les décoctions des bois et des écorces jaunes ou rouges offrent un phénomène très-remarquable et dont on pourra tirer un grand parti pour la préparation des couleurs utiles à la peinture. La plupart des décoctions de ces substances, ex-

posées à l'air, se troublent et se recouvrent d'une pellicule grenue qui passe successivement par les nuances de brun noir, de brun pourpre, de rouge maron, d'orangé et de jaune ; à ce dernier état l'altération s'arrête et la couleur est devenue inaltérable. Les nuances indiquées dans l'ordre où elles ont lieu, sont dues à des proportions d'oxigène qui vont en croissant depuis le brun foncé jusqu'au jaune ; on peut arrêter à chacune d'elle la fixation de l'oxigène en les séparant de l'eau qui y contribue beaucoup, et en les faisant sécher promptement.

J'ai préparé ainsi avec les décoctions de deux espèces de quinquina, celui du Pérou et celui de S. Domingue, qui est l'écorce du *Cinchona Caribœa* de Linnéus, des couleurs brunes maron, rouge, pourpre, qui ont beaucoup d'éclat et de fixité, et dont un peintre a constaté la bonté et les qualités dans son emploi. Ce qui m'a fait penser que ces couleurs variées devoient leur naissance à la fixation de l'oxigène, c'est qu'en prenant le premier dépôt brun foncé des décoctions du quinquina de S. Domingue, et le traitant par l'acide muriatique oxigéné, on le fait passer pas toutes les nuances indiquées ci-dessus à mesure qu'il absorbe plus d'oxigène, et on l'amène enfin à l'état d'une

matière d'un assez beau jaune stable, fixe, fusible au feu, résineuses, dissoluble dans l'alcohol; tandis qu'étant rouge ou maron, elle n'est soluble ni dans l'eau bouillante, ni dans l'alcohol. Pour faire connoître ces altérations de couleur dans le produit précipité ou évaporé des décoctions de quinquina, il faut, à la vérité, exposer ce produit dans des flacons remplis d'eau qui en est saturée, au contact du gaz acide muriatique oxigéné; car cet acide liquide, versé sur le produit bien sec n'en altère point ou presque point la nuance; tandis que le carmin le plus foncé, le plus riche et le mieux préparé devient tout-à-coup blanc et sans couleur par le contact de cet acide liquide. Voilà donc cinq à six nuances de belles couleurs durables lorsqu'elles sont sèches, formées par un seule produit végétale saturé de doses différentes d'oxigène. La même expérience, faite sur les décoctions des bois, des écorces, des racines employés à la teinture, donnera de même, comme j'ai déjà commencé à l'entrevoir par mes essais, des dépôts de couleurs très-variées qui formeront par l'acide muriatique oxigéné des espèces de fécules colorées ou plutôt de corps plus ou moins résineux d'une grande utilité pour la peinture; et c'est,

si je ne me trompe, une branche nouvelle d'industrie que l'on devra à la chimie. Mais sans nous livrer ici à l'énumération de ce que ce nouveau procédé promet à la peinture, sans entrer dans des détails qui trouvent leur place dans nos séances particulières, je me borne à ce que ces faits présentent pour la théorie de la science, si immédiatement applicable aux pratiques de tous les arts qui s'occupent des couleurs.

Il me paroît prouvé par les faits que j'ai recueillis et par les expériences dont je n'ai donné ici que les résultats les plus généraux,

1°. Que l'oxigène combiné aux substances végétales en change la couleur.

2°. Que les proportions de ce principe font varier les nuances des matières végétales colorées.

3°. Que ces nuances suivent des espèces de dégradations depuis les couleurs les plus foncées jusqu'aux plus claires, et que l'extrême de celles-ci est la décoloration la plus complette.

4°. Que cette dégradation n'a pas lieu dans plusieurs matières végétales, comme M. Berthollet l'a annoncé.

5°. Que plusieurs couleurs végétales rouges,

violettes, pourpres, marons, bleues, sont dues à des proportions diverses d'oxigènes ; mais qu'aucunes de celles-là ne sont entièrement saturées de ce principe.

6°. Que cette saturation complette donne le plus souvent des couleurs jaunes qui sont les moins altérables de toutes.

7°. Que non-seulement les matières végétales colorées par l'oxigène changent de couleur suivant les proportions de ce principe, mais qu'elles changent aussi de nature et qu'elles se rapprochent d'autant plus de l'état résineux, qu'elles sont plus voisines de la couleur jaune.

8°. Enfin, que telle est la cause de l'altérabilité des rouges, des bruns, des violets tirés des végétaux ; qu'il existe un moyen de les fixer, de les rendre durables, en les imprégnant d'une certaine quantité d'oxigène par le moyen de l'acide muriatique oxigéné, et en imitant par ce procédé celui de la nature qui ne prépare jamais les couleurs fixes et permanentes que dans les corps exposés long-tems au grand air.



ANALYSE DU TAMARIN,

Et Réflexions sur quelques-unes de ses Préparations médicinales;

Par M. VAUQUELIN, *Etud. en Médecine.*

§. I.

Ce qu'on a fait jusqu'ici sur l'analyse du Tamarin.

LE tamarin dont on fait usage en médecine est la pulpe de la gousse d'un arbre qui croît dans plusieurs pays chauds, mais plus particulièrement dans l'Amérique, et qui est placé dans la triandrie monogynie de Linneus. Les habitans du pays où croît le tamarin nous envoient cette substance après l'avoir extraite de ses gousses et l'avoir légèrement desséchée, sous la forme d'une pâte noirâtre, poisseuse et d'une saveur acide; ils envoient aussi dans

notre pays, mais en petite quantité, des légumes de tamarin confit dans du sucre, et qui ne sont d'usage que sur les tables. Nous n'insisterons point ici sur la structure, ni sur la nature chimique de ces fruits, ils ont été mêlés à des corps étrangers, et d'ailleurs ce n'est point sur le tamarin, dans cet état, que nous avons opéré.

Depuis qu'on a fait usage du tamarin, l'on a reconnu que cette substance étoit acide, mais on n'a déterminé qu'imparfaitement de quelle nature étoit cet acide; à la vérité, quelques chimistes, et particulièrement MM. Cornette et de Lassone le fils, *y* ont trouvé du tartre; ce qui est confirmé par l'analyse suivante.

MM. Rouelle, Cartheuser, Bucquet, etc. ont pensé que les tamarins contenoient un principe analogue à l'acide gallique, à cause qu'on l'employoit autrefois dans la teinture en noir; mais ces derniers ont été trompés par une fausse apparence.

M. Bergman a dit, dans sa dissertation sur les attractions électives des corps, que l'acide du tamarin pourroit bien être de la même nature que celui du tartre; mais il n'avoit deviné qu'à moitié. Schéele, qui a fait connoître la nature acide de tant de matières végétales,

n'a point du tout parlé de celle du tamarin (*a*).

Les moyens que nous a fournis ce célèbre chimiste pour distinguer les acides végétaux les uns des autres, nous ont beaucoup servi pour reconnoître ceux qui sont contenus dans les tamarins.

On a trouvé jusqu'à ce jour six acides différens tout formés dans les végétaux, savoir :

1°. L'acide oxalique, dont le caractère est de décomposer tous les sels calcaires en général et de former alors avec la chaux un sel insoluble.

2°. L'acide tartareux, reconnoissable par sa propriété de passer à l'état de *crême de tartre* ou d'acidule tartareux par l'addition d'une petite quantité de potasse, et qui diffère du précédent en ce qu'il ne décompose point les sels calcaires minéraux.

3°. L'acide citrique, différent des deux premiers, parce qu'il ne donne point d'acidule cristallisable avec une quantité de potasse au-dessous de celle qui est nécessaire pour le sa-

---

(*a*) Je viens d'apprendre que M. Westrumb avoit prouvé, dans le second volume de ses Opuscules, qu'il y avoit de l'acide tartareux libre dans le tamarin.

turer, mais qui a de commun avec l'acide oxalique de donner un sel insoluble avec la chaux, et avec l'acide tartareux de ne décomposer aucuns des sels calcaires dont les acides minéraux forment un des principes constituans.

4°. L'acide malique, qui s'écarte des autres par le sel soluble qu'il donne avec la chaux et par son incristallisabilité.

5°. L'acide gallique, très-reconnoissable par le sel noir auquel il donne naissance avec l'oxide de fer, et par sa propriété cristallisable.

6°. Enfin, l'acide benzoïque, remarquable par sa volatilité à une chaleur douce et par son odeur aromatique.

§ I I.

Expériences générales.

Recherchons actuellement si nous retrouverons quelques-uns de ces caractères dans l'acide des tamarins. Le tamarin que nous avons examiné est celui qu'emploient tous les pharmaciens de Paris; sa couleur est d'un rouge foncé et paroît noire; sa saveur est acide, sucrée et agréable; son odeur est vineuse. Délayé dans

l'eau à la température de 10 degrés, il donne à ce fluide une légère couleur rouge et une saveur acide agréable; l'eau acquiert la propriété de rougir les couleurs bleues végétales, de précipiter l'eau de chaux et de constituer une matière saline peu soluble avec quelques atômes de potasse. La liqueur ainsi précipitée par la potasse est encore acide et ne précipite plus par l'addition d'une nouvelle quantité d'alkali ; ce qui indique déjà la présence de deux acides différens dans la pulpe de tamarin. Cette eau, évaporée jusqu'à la réduction d'$\frac{1}{12}$, a une couleur rouge brune, une saveur acide très-forte, la consistance d'un syrop épais, et fournit par le réfroidissement beaucoup de cristaux blancs et transparens.

§. III.

Macération du tamarin dans l'eau.

Première Expérience.

Pour connoître la nature et les quantités des acides qui existent dans la pulpe des tamarins, on a délayé 4 onces de cette matière dans 8 onces d'eau distillée froide qu'on a laissé macérer pendant plusieurs heures; on a passé ensuite

ensuite la liqueur au travers d'un linge; on l'a fait épavorer à peu près jusqu'à la moitié, et on l'a abandonnée à elle-même; elle a déposé pendant le refroidissement quelques cristaux blancs légèrement acides, peu dissolubles dans l'eau, et entièrement insolubles dans l'alcohol ou esprit-de-vin. On a mis ces cristaux à part; ils pesoient 12 grains après avoir été desséchés.

Seconde Expérience.

La liqueur réduite à un quart de son volume n'ayant plus donné davantage de sel, on y a versé quelques gouttes de dissolution de potasse; il s'en est séparé une matière saline analogue à celle qu'on a obtenue par l'évaporation et le refroidissement; il y en avoit 45 grains, et c'étoit du tartrite acidule de potasse ou de la crême de tartre.

Troisième Expérience.

Quand la potasse n'a plus produit de cristaux acidules dans la liqueur encore acide, on a fait bouillir celle-ci sur de la craie en poudre; il y a eu une vive effervescence, et il s'est formé un dépôt assez considérable. Ce précipité a été

traité avec le quart de son poids d'acide sulfurique étendu de six parties d'eau ; et après avoir fait bouillir le mélange pendant quelques minutes, on a filtré la liqueur et on l'a fait évaporer. A mesure que cette opération avançoit, il s'en séparoit quelques atômes de sulfate de chaux tenus en dissolution par l'acide qui étoit auparavant dans la chaux et qui en avoit été dégagé par l'acide sulfurique. On a séparé cette matière, et la liqueur réduite à peu de volume s'est prise en une masse de cristaux blancs, irréguliers, qui se dissolvoient facilement dans l'eau et dont la dissolution ne précipitoit ni par l'acide oxalique, ni par le muriate de baryte, ni par la potasse, mais qui formoit un précipité avec l'eau de chaux. D'après les propriétés que nous avons assignées à l'acide citrique, on reconnoît facilement que c'est cet acide qui existoit dans le tamarin et qui en a été séparé par la craie; cet acide pesoit 3 gros, ce qui fait 1 once et demie par livre.

Quatrième Expérience.

Les papiers bleus n'indiquant plus d'acide libre dans la liqueur où la craie avoit formé un précipité, on l'a fait évaporer; pendant cette

opération, il s'en est séparé une matière qui avoit l'aspect salin, point de saveur, et qui étoit de la même nature que le dépôt précédent, auquel on l'a réuni avant que de le traiter avec l'acide sulfurique. La potasse formant un précipité dans cette liqueur, on pensa qu'elle contenoit un sel à base de chaux; en conséquence, pour savoir quelle en étoit la nature, on y a mêlé une dissolution d'acétite de plomb, qui y a produit un dépôt assez abondant pesant 27 grains. En traitant ce précipité par l'acide sulfurique, on s'est assuré qu'il étoit composé de plomb, d'acide malique ou de l'acide semblable à celui des pommes, et on en a estimé la quantité à 10 grains.

Cinquième Expérience.

Dans la liqueur épaissie à peu près comme un syrop, on a versé de l'alcohol ou esprit-de-vin très-rectifié qui en a séparé une grande quantité de matière grise, gluante et tenace, qui présentoit tous les caractères d'un mucilage et qui pesoit 1 gros et demi dans l'état de siccité.

Sixième Expérience.

On a mis ensuite dans la liqueur quelques

gouttes d'acide oxalique pour précipiter la chaux, qui dégagée de l'acide malique, s'étoit combinée avec l'acide acéteux de l'acétite de plomb employé pour obtenir l'acide malique; lorsque la liqueur n'a plus fourni de précipité avec l'acide oxalique, on l'a filtrée, elle avoit une couleur rouge orangée, une saveur sucrée, très-marquée, mais elle laissoit dans la bouche un goût amer et nauséeux. On l'a fait évaporer jusqu'à siccité; on a senti pendant le cours de cette évaporation l'odeur du vinaigre qui se volatilisoit par la chaleur, et il paroît que tout a été dissipé, car la liqueur n'altéroit plus les couleurs les plus sensibles sur la fin de l'opération; la matière légèrement desséchée pesoit 4 gros et offroit toutes les propriétés du sucre.

On voit que par une simple macération l'eau enlève à la pulpe du tamarin, 1°. du mucilage; 2°. du sucre; 3°. de l'acide tartareux pur; 4°. du tartrice acidule de potasse ou de la crême de tartre; 5°. de l'acide citrique; 6°. de l'acide malique. Mais si l'on applique l'eau bouillante à cette matière déjà traitée par l'eau froide, on en obtient encore plusieurs principes, comme on va le voir par les expériences suivantes.

§ IV.

Décoction du tamarin.

Première Expérience.

Sur les 4 onces de tamarin qui avoient été traitées par l'eau froide, on a fait bouillir 8 onces d'eau pendant un demi-quart-d'heure, ensuite on a passé la liqueur au travers d'un linge serré, et on l'a livrée au refroidissement ; plusieurs heures après elle s'est prise en une masse brune, tremblante, qui s'est séparée en deux parties, dont l'une liquide occupoit la partie inférieure, et l'autre molle, demi-transparente et ayant l'aspect d'une gelée, nageoit au-dessus de la première. On a séparé ces deux substances, afin de pouvoir les examiner plus facilement chacune en particulier.

Seconde Expérience.

La matière gélantineuse ne se dissout qu'en très-petite quantité dans l'eau froide, même aidée de l'agitation ; l'eau bouillante la dissout entièrement, et la dissolution se prend de

nouveau en gelée par le refroidissement ; mais si on la fait bouillir long-tems, elle perd cette propriété, reste liquide, et semble se rapprocher de la nature des mucilages ordinaires. C'est ainsi que dans certaines opérations des arts qui s'occupent de la conservation de quelques parties végétales, et notamment dans la préparation des gelées, il arrive souvent que si l'on n'a pas mis une quantité suffisante de sucre pour absorber la plus grande partie de l'eau du fruit, et si l'on est obligé de faire bouillir long-tems, le principe gélatineux se détruit au lieu de se cuire, comme on le croit communément, et perd la propriété de se réunir en une masse dont les molécules adhèrent les unes aux autres avec une certaine force, comme dans une gelée bien faite. La matière gélatineuse du tamarin se dessèche facilement ; dans cet état elle est transparente et pèse 2 gros.

Troisième Expérience.

La liqueur d'où la gélatine s'étoit séparée, réduite à un quart de son volume, a déposé beaucoup de cristaux salins qui étoient de véritable tartrite acidule de potasse ; ils pesoient 63 grains.

Quatrième Expérience.

La liqueur évaporée plus fortement et mêlée avec l'alcohol, a laissé déposer 10 grains d'une matière mucilagineuse parfaitement analogue à celle de l'expérience 5, §. I.

Ces faits nous apprennent que l'eau froide, à la dose à laquelle on l'emploie le plus ordinairement au traitement du tamarin pour l'usage de la médecine, ne lui enlève pas tout ce qu'il contient de soluble ; que la gélatine qui paroît par elle-même indissoluble dans l'eau froide, ainsi que le tartrice acidule de potasse dont la solubilité est aussi très-bornée, restent dans le marc du tamarin lorsqu'on ne l'a pas fait bouillir dans l'eau chaude.

Le résidu des 4 onces employées et soumises successivement à l'action de l'eau froide et de l'eau chaude, ne présentoit plus alors que des membranes sèches, cornées, quelques semences et une matière parenchimateuse dont la saveur étoit peu sensible; il ne coloroit plus l'eau dans laquelle on le faisoit bouillir, et ne pesoit plus qu'une once et demie étant sec.

De toutes ces expériences réunies et comparées, on peut conclure que la pulpe de

tamarin du commerce dans l'état le plus ordinaire, contient par livre,

	onc.	gr.	gra.
1°. De tartrite acidule de potasse,	«	4	12
2°. De gomme,	«	6	«
3°. De sucre,	2	«	«
4°. De gélatine,	1	«	«
5°. D'acide citrique,	1	4	«
6°. D'acide tartareux libre,	«	2	«
7°. D'acide malique,	«	«	40
8°. Matière féculente,	5	«	«
9°. Enfin d'eau,	5	6	52
Ce qui en tout fait,	16	«	«

Il ne me reste plus maintenant qu'à faire quelques remarques sur l'emploi de cette substance en médecine. Il est une vérité mieux sentie aujourd'hui par les médecins qu'elle ne l'étoit autrefois; c'est que pour appliquer avantageusement les remèdes aux maladies, il faut, autant qu'il est possible, connoître le rapport qu'il y a entre les uns et les autres, et que comme on emploie souvent plusieurs corps ensemble, il n'est pas permis d'ignorer leur action réciproque et le résultat de leur combinaison.

L'impéritie ne se fait voir que trop souvent en ce genre, et des changemens de couleur, de saveur, de consistance, de qualité enfin qu'on n'avoit pas soupçonnés, arrivent tous les jours dans les mélanges médicamenteux qu'on fait faire.

Pour mieux faire sentir comment se comporte le tamarin avec quelques autres substances auxquelles on l'associe souvent, je dois indiquer encore ici quelques propriétés des acides tartareux et citrique. Celui-ci décompose l'acétite, le tartrite de potasse et le tartrite de soude, et donne naissance à des tartrites acidules de potasse et de soude qui se précipitent, et à du citrate de potasse et de soude qui restent dans la liqueur. L'acide tartareux réunit à ces propriétés qu'il possède encore plus éminemment, celle de décomposer une partie des sulfate, nitrate et muriate de potasse, et de former du tartrite acidule de potasse, qui, s'il n'est pas dissous dans une grande quantité d'eau, se précipite et ne laisse à sa place que des sels avec excès d'acide plus ou moins désagréables.

Ainsi, le tamarin, comme nous l'avons vu plus haut, contenant ces deux acides, produira les effets qui viennent d'être énoncés, si on

l'emploie, comme il arrive souvent, avec des sels à base de potasse ; et si, par exemple, on l'employoit dans une médecine où il entre du tartrite de potasse ou sel végétal ; ou le malade seroit obligé d'en prendre une partie dans l'état solide, ou il n'y existeroit point ou presque point d'acide, suivant qu'on auroit fait le mélange avant ou après la colature ; et l'une de ces circonstances arrive nécessairement dans une médecine composée de manne, de séné, de tamarin et de sel végétal.

D'après ces réflexions fondées sur des faits, on voit que si l'on a intention de conserver la qualité acide du tamarin dans un médicament liquide sur-tout, il ne faut point y faire entrer, conjointement avec lui, des sels dont la potasse soit un des principes, et particulièrement les acétites et les tartrites de potasse et de soude qu'il décompose et transforme en tartrites acidules et en citrates.

TRAITÉ

De la Culture du Nopal et de l'Education de la Cochenille dans les Colonies Françoises de l'Amérique ; précédé d'un Voyage à Guaxaca ;

Par M. THIERY DE MENONVILLE.

Extrait par M. BERTHOLLET.

L'EXTRAIT de cet ouvrage paroît étranger au but qu'on s'est proposé en publiant ce recueil ; mais la cochenille est un objet si important pour le commerce, et si intéressant pour les arts, qu'il ne peut être indifférent d'acquérir des connoissances sur ses mœurs et sur les soins qu'exige son éducation.

Un autre motif m'a engagé ; je trouvois dans cet ouvrage les fruits d'une entreprise courageuse, qui n'avoit été faite que par la noble passion d'enrichir nos colonies d'un don de la nature, qu'une nation étrangère veut posséder exclusivement.

Les espagnols observèrent que les indiens du Mexique se servoient de la cochenille pour colorer leurs maisons et teindre leur coton. Frappés de la beauté de cette couleur, ils en instruisirent le ministère qui ordonna à Cortez en 1523, de multiplier cet insecte précieux.

Réaumur proposa au régent de faire transporter la cochenille dans nos colonies; mais ce projet ne fut point exécuté. M. Thiery de Menonville le forme de nouveau : il n'est point effrayé de tous les obstacles qu'il doit rencontrer ; il ne prend que la moitié de la somme modique de 4000 liv. qui lui est accordée pour pouvoir avec l'autre moitié tenter son entreprise par une autre voie, si celle qu'il a choisie ne le conduit pas au succès : il se contentera, dit-il, de pain et d'eau pour vivre.

Il s'embarque le 21 janvier 1777, au Port-au-Prince : il s'arrête à la Havane, il arrive à la Véra-Crux : il apprend que c'est à Guaxaca que l'on cultive la plus belle cochenille : son choix est fait ; c'est à Guaxaca qu'il ira la prendre; mais Guaxaca est éloigné de 70 lieues, et l'on ne peut y arriver qu'en escaladant de hautes montagnes, en traversant des fleuves dangereux, et enfin, que par des chemins toujours mauvais : il faudra qu'il échappe à la vigilance de satellites

nombreux et à l'inquiète surveillance des gouverneurs. Rien ne l'arrête ; il est obligé d'employer toute l'astuce qu'auroit pu exiger une entreprise politique ou criminelle. Il flatte pour intéresser, et sous le prétexte de son goût pour la botanique et du besoin de rétablir sa santé, il obtient d'aller prendre les bains à la rivière de Madeline, qui est à quelques lieues de Véra-Crux ; mais il prend la route de Guaxaca : il voit pour la première fois la cochenille à Gallatillan ; il palpite de joie ; mais quelques réflexions viennent mêler de l'amertume à son ivresse : comment pourra-t-il transporter un animal si léger, si friable, si facile à écraser, et qui tombé une fois, ne se rattache plus à sa plante ? Les secousses du cheval dans un long voyage par terre, lui permettront-elles de les conserver ? Et ces plantes volumineuses sur lesquelles il l'avoit vu, comment les emporter ? comment les soustraire aux perquisitions auxquelles il doit être soumis ?

Arrivé à Guaxaca, il se procure des caisses, il achète des nopals couverts de cochenille, sous le prétexte qu'ils doivent servir à un onguent pour la goutte. Il mêle d'autres plantes à ces nopals, et il a le bonheur de les sortir comme une futilité qu'emporte un botaniste. Il

essuie une tempête affreuse, relâche à Campêche ; il y prend des pieds d'un cacte inerme qui peut servir à entretenir la cochenille, et il arrive au Port-au-Prince le 25 septembre de la même année.

Il emploie toute son activité à établir une nopalerie, à étudier les soins qu'exige l'éducation des deux espèces de cochenilles ; il reconnoît que la cochenille sylvestre existe sur une espèce d'opuntia à Saint-Domingue. Son ame fière, est ulcerée de ce que ses services sont méconnus et ses soins mal secondés : il meurt de chagrin en 1780.

Le cercle des philadelphes qui ne doit son établissement qu'au desir de rendre nos sciences utiles à Saint-Domingue, a recueilli ses papiers, et c'est à ses soins qu'on doit la publication du traité dont je présente l'extrait, en me bornant à ce qui a rapport à la cochenille et aux opuntia qui lui servent de nourriture.

Je commencerai, suivant la marche de l'auteur, par faire connoître les opuntia, je passerai ensuite aux deux espèces de cochenille, et enfin je décrirai les expériences comparatives que j'ai faites sur la cochenille fine ou mestêque, sur la cochenille sylvestre du Mexique, et sur celle qu'on a élevée à S. Domingue.

Des Cactes.

Le cacte est un genre de plante très-nombreux et particulier à l'Amérique. Cette plante pousse en terre un pivot très-profond, et des racines fibreuses et trainantes à un pouce de la surface de la terre : elle est d'un verd de diverses nuances, selon les diverses espèces ; la substance en est très-tendre et charnue ; mais elle devient un bois très-dur, par la vétusté : elle est pleine d'une sève mucilagineuse, qui s'extravase quelquefois comme une gomme opaque et farineuse, blanche ou jaune, qui se durcit promptement, et se dissout comme la gomme, mais qui n'est ni si visqueuse ni si tenace ; les tiges s'élèvent en arbre par la naissance successive d'autres tiges, sortant les unes des autres, de manière qu'elles semblent jointes par articles ; mais l'apparente solution de continuité s'oblitère avec l'âge de la plante, et tous ces articles disparoissent par l'accroissement des parties, au point que les articles des cactes comprimés se remplissent, s'arrondissent en tronc d'arbre, sur lequel on ne voit plus la moindre trace de leur naissance, de leur forme primitive, ni de la position des uns à l'égard des

autres : il est de ces arbres qui ont six pieds de tour sur une hauteur de trente à quarante.

Les articles ou branches qui naissent en bourgeons cylindriques dans les cactes opuntia portent dans ces derniers pendant un ou deux mois, des folioles coniques, courbes, d'une ou deux lignes de haut, disposées en quinconce, sur des lignes parallèles. A l'aisselle de ces folioles, également semés sur les deux côtés de l'article comprimé, se trouve placé un faisceau de soies innombrables, subsistantes, fragiles, plus ou moins saillantes. Autour de ce faisceau l'on voit dans tous les cactes comprimés, selon qu'ils sont plus ou moins cultivés, une, deux, trois et même douze épines de différentes couleurs, selon les différentes espèces de cactes, longues depuis six jusqu'à trente lignes, aigues et solides, très-dangereuses par leur piqûre, et disposées en rose ou en houpe; c'est de leur centre et de celui du faisceau de soie que paroît sortir indifféremment la fleur ou le bourgeon suivant qui sert à continuer la tige. Les soies en faisceau ne sont que le sommet des épines axillaires des fleurs ou des bourgeons futurs qui sont déjà en abrégé sous ces points quinquonciaux armés de deux, trois ou vingt épines de la sève précédente, et elles

feront

feront à leur tour, lors de la sève suivante, l'office des épines qui existent déjà.

Les fleurs sortent du sommet d'un calice armé des mêmes soies et épines que les bourgeons; elles sont blanches, rouges, jaunes, pourpres, cramoisies, selon les différentes espèces; elles ont depuis deux lignes jusqu'a six pouces de grandeur. Les pétales sont quelquefois au nombre de dix, douze, dix-huit, arrondis, ovés, oblongs, lacinés, acuminés, quelquefois très-ouverts, d'autrefois connivens et fermés à travers lesquels passent le pistil et les étamines, qui les surpassent en longueur, ou sont quelquefois moindre. Les étamines y sont par centaines, les filamens filiformes; quelquefois accouplés, l'anthère est oblongue et jaune, d'une grosseur double du filament. Le stigmate est quelquefois en forme de clou dont la tête seroit fendue en trois, six ou plusieurs parties.

Toutes les parties de la fleur tombant, il ne reste que le calice qui contient le germe; ce calice se métamorphose en une baie oblongue, ovale, souvent ronde comme une pomme, unie, loculaire, remplie d'une pulpe, qui lors de sa maturité. est blanche. jaune. rouge, cramoisie, violette, couleur de pourpre, grise

ou verte, selon les différentes espèces de cactes. Cette pulpe renferme des semences réniformes, dont les plus grosses sont de la grandeur des lentilles; elles sont couvertes d'une écorce noire, brune ou fauve, friable, crustacée et remplie d'une farine très-blanche.

Linnéus a compris et réuni sous le genre des cactes les plantes que Tournefort nomme *milocactus opuntia*, celles que Jussieus nomme *cereus* (cierge); celles que Dilénius nomme *tuna*, et celles que Plumier nomme *pereschia*. Il a divisé ce genre en autant de sections qu'il y a de formes extérieures singulièrement différentes; il a conservé à chacune de ces plantes, dans leur section, le nom spécifique des auteurs qu'on vient de nommer; il a donc divisé son genre de cactes en hérissons, melons-cactes, en cierges, cierges anguleux droits, cierges anguleux ronds ou rampans, et en opuntia comprimé à articles prolifères.

C'est dans cette dernière section que se trouvent les cactes sur lesquels seuls on a trouvé jusqu'ici la cochenille silvestre, sur lesquels on a pu élever la cochenille fine. Elle contient un grand nombre d'especes très-différentes de toutes celles qui sont décrites par les botanistes; mais l'auteur n'a eu ni le tems, ni la liberté

de les décrire, ni les moyens de les emporter du Mexique. On ne va donc indiquer que les espèces qui sont les plus intéressantes à connoitre dans leur rapport avec la cochenille.

Le tune de Dillénius que les espagnols de Vera-Crux nomment *tunas* et que les colons de S. Domingue appellent *raquette des bords de mer*, s'élève rarement en arbre ; ses articles sont solides, épais, rigides, d'un verd clair tirant sur le vert d'eau ; ses épines sont jaunes. L'on voit constamment à Vera-Crux la cochenille silvestre sur cette espèce d'opuntia.

Le péreschia, qui est connu à S. Domingue sous le nom de patte de tortue, existe au Môle S. Nicolas et dans la plaine du cul-de-sac de S. Domingue ; il est très-épineux, et à l'âge de trois ou quatre ans, élevé en arbre, ses articles le sont beaucoup moins ; mais le tronc reste armé d'épines redoutables ; ces épines sont blanches, plus longues et plus nombreuses que celles du tuna. La cochenille silvestre se trouve sur cet opuntia, sur lequel l'auteur la découvrit à S. Domingue, à son retour du Mexique. Elle le préfère au tuna ; car à S. Domingue elle abandonne ce dernier.

L'auteur a apporté de Campêche une espèce d'opuntia qu'il soupçonne commune aux An-

tilles ; ce cacte a les articles peu armés, il y a une ou deux épines à chaque bourgeon ; les jeunes articles en ont rarement ; ils sont oblongs et parfaitement lisses, d'un vert sombre et très-luisant dans les adultes, et d'un vert clair dans les jeunes articles : il croît en arbre. La cochenille sylvestre s'élève avec succès sur cet opuntia, qui présente même l'avantage de pouvoir nourrir la cochenille fine, quand on n'a pour objet que de la semer en entretien ; car elle s'y multiplie trop peu pour qu'on puisse s'en servir dans la vue d'une récolte.

L'opuntia que les colons appellent raquette espagnole, est une grande espèce à articles en forme ovée, dont les tiges s'elèvent en arbre ; ses bourgeons ne sont ordinairement armés avec leur soie que d'une, deux ou trois épines courtes. La cochenille sylvestre s'élève très-bien sur cette espèce d'opuntia.

L'auteur donne le nom de nopal silvestre à un opuntia qui est l'espèce dominante dans les champs du Mexique ; il s'élève en buissons de dix-huit à vingt pieds de haut, ses articles sont arrondis au sommet, tous les bourgeons sont armés de roses, d'épines blanches, courtes, qui s'entrelacent les unes dans les autres et empêchent absolument de porter les doigts sur la

surface de l'article. Cette espèce sert très-bien de nourriture à la cochenille silvestre.

Les opuntia qui nourrissent beaucoup mieux la cochenille que les précédens, sont, le vrai nopal du jardin du Mexique et le nopal de Castille ; la cochenille silvestre y devient presqu'aussi grosse que la cochenille fine, et elle y est moins cotonneuse que sur les autres espèces de cactes : le coton y est moins tenace, plus lâche et plus dissus.

Le nopal des jardins du Mexique, dont l'auteur n'a vu ni les fleurs ni les fruits ; a des racines d'un gris cendré tirant sur le jaune, qui deviennent ligneuses avec l'âge ; il s'élève en arbre comme la plupart des autres opuntia, ses articles sont d'une forme oblongue ovale, ils ont une surface douce au toucher, d'un vert sombre dans les adultes, et d'un vert clair et luisant dans les jeunes ; les bourgeons sont armés d'une, deux ou trois épines inégales au tronc de la plante.

Le nopal de Castille est le plus beau des opuntia ; on lui donne ce nom pour caractériser sa beauté par l'habitude qu'on a au Mexique d'attacher une idée de noblesse au nom de Castille : ses articles ont quelquefois 30 pouces de longueur sur 12 et 15 de largeur.

Il est prouvé par expérience, dit l'auteur, que la couleur rouge, violette, jaune ou blanche, des fruits des différens opuntia, ne sert ni ne nuit à la couleur de la cochenille qui se nourrit sur ces cactes, et n'est pas une cause ni un indice de leur aptitude plus ou moins grande à nourrir cet insecte.

M. Thiery de Menonville range ainsi les opuntia selon la propriété qu'ils ont de nourrir la cochenille silvestre ; il place au plus bas degré le tuna, ensuite le péreschia, l'opuntia de Campêche, le nopal silvestre, la raquette espagnole, enfin, le vrai nopal du jardin du Mexique, et au plus haut degré le nopal de Castille ; cependant ce n'est pas le seul point de vue sous lequel il faille envisager les opuntia ; ceux qui sont très-épineux, s'opposent à la récolte de la cochenille et doivent être rejetés, quoiqu'ils soient propres à la nourrir ; on ne peut se servir pour cette raison du tuna, du pereschia et du nopal silvestre du Mexique, de sorte qu'il faut se borner à l'opuntia de Campêche, à la raquette espagnole, au vrai nopal et au nopal de Castille.

La cochenille fine ne peut vivre sur tous ces opuntia, elle périt sur le tuna, sur le péreschia, sur la raquette espagnole ; mais elle se nourrit sur

l'opuntia de Campêche, quoique plus épineux que la raquette espagnole, toutefois elle ne peut se cultiver que sur le nopal des jardins du Mexique et sur celui de Castille.

Lors donc qu'on veut entreprendre la culture de la cochenille, il faut commencer par établir une pépinière de nopals à laquelle on donne le nom de nopalerie.

M. Thiery de Menonville donne une instruction très-étendue et très-détaillée sur la nature du terrein qui convient à une nopalerie et sur tous les soins qu'elle peut exiger, soit pour son établissement, soit pour son entretien.

De la Cochenille silvestre et de la Mestèque.

Pline et les autres anciens avoient donné le nom de *coccus* à la couleur rouge que l'on obtient du kermès et à cet insecte lui-même, qu'ils regardoient comme la graine de l'arbre sur lequel il se propage. Linnéus a retenu le nom de coccus pour désigner cette famille d'insectes hémiptères dont la tête n'est qu'un point à la surface de la poitrine, dont l'abdomen est terminé par de petites soies, et dont la femelle est destituée d'aîles, tandis que le mâle en a deux élevées. Vingt-deux espèces d'insectes se sont rangées sous ce genre; de leur nombre sont

le kermès, le coccus de Pologne et le coccus du cacte coccinellifère, qui est la cochenille.

Outre les vingt-deux espèces décrites par Linnéus, M. Thiery de Menonville décrit un coccus aptère qui se trouve sur plusieurs espèces d'arbres de S. Domingue, et que le père Labat, Plumier, Nicolson et d'autres avoient pris pour la cochenille du Mexique.

Il paroît que les naturalistes n'ont connu jusqu'à présent que la cochenille silvestre, puisqu'ils n'ont décrit que celle-là; mais avant de déterminer les différences de la cochenille mestèque et de la silvestre, il faut considérer la cochenille en général.

La cochenille est un coccus qui habite le cacte coccinellifère; la femelle a le corps applati du côté du ventre, elle est hémisphérique par le dos, qui est rayé par des rides transversales, lesquelles aboutissent au ventre par une double marge dont la supérieure est moins grande; toute la peau est d'un brun sombre; sa bouche n'est qu'un point qui sort du milieu du thorax, elle a six petits pieds bruns, très-courts, et point d'aîles. Le mâle a le corps alongé, d'une couleur rouge foncée, couvert de deux aîles horisontalement abaissées, et un peu croisées sur le dos; il a deux petites antennes, la

tête moindre d'un tiers que le corps, l'abdomen est terminé par deux soies postiques aussi divergentes que les antennes ; il a également six pieds, mais plus grands que ceux de la femelle , il n'a pas un vol continu , mais il voltige en sautant très-rarement. La cochenille s'appelle au Mexique *grana*, du mot espagnol qui rappelle l'erreur des anciens , qui croyoient que cet insecte étoit un grain, la production d'un végétal.

L'on croit que la cochenille silvestre se trouve naturellement sur le nopal silvestre et le tuna au Mexique; on y cultive aussi dans les jardins sur les vrais nopals non épineux. Après avoir appris à la connoître dans son voyage , M. Thiery de Menonville la trouva sur le pereschia ou patte de tortue à S. Domingue.

Les petites cochenilles silvestres sont toutes contenues dans le sein de la mère sous la forme d'œufs enchaînés par l'ombilique les uns après les autres à un placenta commun. Quand l'accouchement arrive au terme fixé par la nature, ce chapelet défile grains par grains; la mère paroit alors vivipare , parce que les petits laissent sans doute au passage l'enveloppe dans laquelle ils étoient contenus sous la forme d'œufs, et ils sortent sous la forme d'animaux vivans par-

faitement organisés. Ils sont alors de la grosseur de la tête d'un camion ; le mâle est moins gros d'un tiers que la femelle, il paroît plus allongé, ses soies sont très-courtes et moins nombreuses que chez la femelle, qui en a douze paires sur la double marge qui termine le dos au ventre ; ils restent sous le ventre de la mère et sur le dos pendant deux ou trois jours, quelquefois ils sont suspendus sous l'abdomen en forme d'une petite grappe de raisin, pendant huit jours, sur-tout lorsqu'il y a des orages ou des pluies; enfin, soit que le cordon qui retient le petit soit desséché, ou que pressé par la faim il ait acquis la force de rompre ce lien, il court sur la plante ; c'est la seule fois que les femelles marchent pendant tout le cours de leur vie. Arrivés sur les articles du nopal, dès le même jour ou le suivant au plus tard, ces petits insectes se fixent sur les revers de l'article que l'instinct leur fait choisir ; ils préfèrent à tous les autres les articles des deux séves précédentes, on les voit sur-tout choisir le côté de l'article qui regarde l'ouest-sud-ouest, pour éviter les coups de vent de nord-est et sur-tout la force de la brise d'est, toujours également régulière et violente dans la vallée de Guaxaca.

Les jeunes cochenilles se fixent sur les articles du nopal en y insérant leur bec subulé dans l'écorce ; si ce fil délié se rompt, la cochenille meurt sans qu'il lui soit possible de se rattacher par les pieds, et d'insérer de nouveau dans la plante cette sorte de trompe pour sucer le suc gommeux qui sert à sa nourriture. La femelle a sur toute la surface du corps un coton fin et visqueux dont elle se couvre et que ses mouvemens étendent tout autour d'elle, excepté sous le thorax. Quant au mâle, il abandonne son enveloppe au bout d'un mois, et il paroît sous la forme d'une jolie petite mouche couleur de feu très-foncé ; il s'élance et voltige en sautant à la hauteur de six pouces pour chercher sa femelle, il la féconde et il meurt ; la femelle accouche au bout d'un mois, et c'est le terme de sa vie.

La cochenille sylvestre une fois posée sur le nopal, s'y perpétueroit sans aucun autre soin et y multiplieroit jusqu'à fatiguer et épuiser la plante dont les articles pourriroient et tomberoient les uns après les autres, si on n'avoit soin de la recueillir tous les deux mois.

Pour obvier à la dégénération de l'insecte, qui auroit lieu si on le laissoit entassé sur le nopal épuisé, pour l'entretien au contraire

d'une belle qualité et même la perfectionner ; et pour éviter la ruine du plant, il faut toujours proportionner à la force de celui-ci la quantité de la cochenille qu'on y élève ; il faut la récolter radicalement tous les deux mois et nettoyer la plante du coton que l'insecte y laisse en la frottant avec un linge mouillé qui l'enlève. Par ce moyen on ôte aussi les œufs et les chrisalides des insectes destructeurs qui peuvent s'être cachés dans le coton de la cochenille.

Il seroit impossible de récolter la cochenille silvestre avec bénéfice sur les opuntia épineux ; le plus habile ouvrier n'en peut recueillir 2 onces desséchées par jour, à cause de la difficulté de la tirer d'entre les épines, et cependant le même ouvrier peut en rendre trois livres sèches par jour quand il la récolte sur le nopal de jardin. Il est même certain que la cochenille silvestre s'est perfectionnée sur le nopal par la multiplicité des récoltes et des semailles, et par la bonté de la plante sur laquelle elle perd beaucoup de la quantité et de la tenacité de son coton, et devient constamment plus grosse de moitié qu'on ne la voit sur les opuntia épineux, dans les bois et les campagnes. Il faut donc pour recueillir la plus belle coche-

roissent dans les adultes. Dix jours après leur naissance, les femelles mettent bas cette robe bordée et frangée de petites soies, et elles se couvrent d'une poudre blanche très-fine qui les préserve de l'humidité; vingt ou vingt-cinq jours après leur naissance, elles se dépouillent de leur seconde robe, opération qui les fait périr quelquefois, alors elles paroissent d'un brun clair; mais le jour suivant elles sont déjà couvertes de poudre; trois ou quatre jours après elles sont en état d'être fécondées. Elles ont une grosseur à peu près double de celle de la cochenille silvestre.

Le mâle de la cochenille fine est parfaitement semblable au mâle de la cochenille silvestre, si ce n'est que sa grosseur est double.

L'auteur discute la question de savoir si la cochenille fine est une même espèce que la silvestre perfectionnée par une meilleure nourriture et par les soins de la culture, ou si elles forment deux espèces essentiellement distinctes. La grosseur qu'acquiert la cochenille silvestre lorsqu'on la cultive, et la diminution qu'éprouve son duvet cotoneux, ainsi que la petitsse a laquelle est réduite la cochenille fine lorsqu'elle n'a pas la nouriture qui lui convient, paroissent donner beaucoup de poids à la première

opinion ; cependant l'auteur ne trouve pas que ces raisons suffisent pour la solution de ce problème intéressant qu'il renvoie à de nouvelles observations.

Il y a trois circonstances essentielles à observer dans l'éducation de la cochenille fine.

1°. Il faut se servir pour semer des plus belles et des plus grosses mères que l'on puisse avoir à chaque générations.

2°. Il ne faut la semer que sur les bons nopals.

3°. Il faut la retirer pendant la saison des pluies, à couvert, et l'y multiplier jusqu'au retour de la sécheresse pour la semer en plein air. On doit encore éviter que la cochenille silvestre ne puisse se mêler à la fine, et pour cela il faut les éloigner de 100 perches l'une de l'autre, en donnant l'avantage du levant à la cochenille fine. La température qui lui convient le mieux est entre 12 et 20 degrés du thermomètre. L'on fait au Mexique trois récoltes pendant la belle saison.

M. Thiéry de Menonville n'a pu se procurer des renseignemens bien certains sur la méthode qu'on emploie au Mexique pour conserver la cochenille pendant l'hiver ; cependant il a de fortes raisons pour croire qu'on la conserve sur des

des nopals qu'on couvre de nattes. Il conseille une méthode qu'il a imaginée et dont il a fait l'épreuve. Il prescrit de construire un hangar couvert de chassis que l'on abat dans les mauvais tems, et qu'on relève quand le tems est beau, et de planter sous cet hangar des nopals dont le tiers est employé successivement à entretenir la cochenille pendant les six mois de mauvais tems.

Le prix de la cochenille fine surpasse d'un tiers celui de la cochenille silvestre ; de plus, de deux nopals de pareille grandeur, celui qui est chargé de cochenille fine donne une récolte d'un tiers plus forte en poids que celui qui est chargé de cochenille silvestre.

L'auteur compare les frais de culture que la cochenille exige au Mexique avec le prix de main-d'œuvre ordinaire à S. Domingue, et il conclut de l'aisance dans la quelle vivent quelques indiens, dont elle est le principal produit, que cette culture pourroit s'établir avec beaucoup d'avantage à S. Domingue, d'autant plus que les indiens du Mexique ont peu d'activité, et que les monopoles multipliés les privent d'une grande partie du produit de la vente de la cochenille en Europe.

Au premier coup-d'œil, la cochenille fine

paroît présenter de grands avantages au cultivateur sur la cochenille silvestre ; mais lorsque l'on considère que l'éducation de la dernière exige beaucoup moins de soins, que le duvet qui la recouvre la défend contre les pluies et les orages, qui font souvent de grands torts à la cochenille fine, et qu'elle peut être récoltée six fois dans l'année, pendant que la saison des pluies est nulle pour le produit de la cochenille fine; qu'enfin il faut beaucoup moins d'avance pour l'établisement qu'elle exige, l'on trouvera que les avantages se compensent, et que même la culture de la cochenille silvestre pourra être préférable pour les pauvres colons, auxquels elle pourra présenter une ressource précieuse.

Depuis la mort de M. Thiery de Menonville, la cochenille fine qu'il élevoit au jardin du Port-au-Prince a péri; mais M. Bruley, substitut du procureur général, a mis beaucoup de zèle pour ne pas laisser perdre tous les fruits de l'entreprise de M. Thiery de Menonville. Avec des débris de son plan, il a formé une nopalerie et y a élevé la cochenille silvestre. Il écrivoit à la fin de 1788, que sa nopalerie auroit déjà pu lui fournir une récolte de 100 livres de cochenille sèche, si une maladie ne l'eût empêché de profiter de la belle saison.

M. Bruley a communiqué de la *graine* de cochenille silvestre au cercle des philadelphes, qui a commencé en 1785 à s'occuper de l'éducation de cette cochenille.

Comparaison de la Cochenille mestèque, de la Cochenille silvestre et de celle qui a été élevée à S. Domingue.

Si l'on fait digérer dans l'alcohol l'extrait que la décoction de cochenille donne par l'évaporation, les parties colorantes se dissolvent et laissent un résidu qui ne retient qu'une couleur de lie de vin que du nouvel alcohol ne peut lui ôter. Cette partie donne dans l'analyse par le feu, les produits des substances animales.

L'alcohol de cochenille laisse par l'évaporation un résidu transparent qui est d'un rouge foncé, et qui, lorsqu'il est sec, a l'apparence d'une résine. Il donne également par la distillation les produits des substances animales, ce qui confirme que cette partie colorante est une production animale.

Cependant la décoction de cochenille entre difficilement en putréfaction; j'en ai conservé plus de deux mois à l'air libre et dans un flaçon

bouché. La première ne présentoit après cet espace de tems aucun indice de putréfaction; la seconde avoit une légère odeur putride. La première s'étoit troublée dès les premiers jours; elle a laissé sur le filtre un dépôt violet-brun, qui étoit dû à la combinaison de l'oxigène avec les parties colorantes, conformément aux observations de M. de Fourcroy; la seconde avoit conservé long-tems sa transparence, et ne l'avoit probablement perdue que par l'effet du commencement de putréfaction qu'elle avoit éprouvée. La couleur de l'une et de l'autre avoit passé au cramoisi; mais celle de la première étoit plus foible, parce qu'une plus grande partie des molécules colorantes s'étoit précipitée.

Depuis la mort de M. Thiery de Menonville, la cochenille mestèque, qu'il avoit apportée, a péri, ainsi qu'on l'a annoncé; mais M. Bruley s'est occupé avec beaucoup de soin à élever de la cochenille silvestre, et dès 1787, il en avoit envoyé une quantité assez considérable au ministre de la marine, avec un mémoire sous le titre d'*Essais de la culture du nopal, l'éducation et préparation de la cochenille.* L'académie des sciences nous chargea, MM. Desmarest, Fougeroux, l'abbé Tessier et

moi, d'examiner cette cochenille et le mémoire qui l'accompagnoit.

Il résulta des essais de teinture que nous fimes chez M. Monneri, propriétaire d'une manufacture d'écarlate aux Gobelins, que la cochenille envoyée par M. Bruley donnoit au drap la même couleur que la cochenille mestèque, pourvu qu'on en augmentât la quantité dans la proportion de 12 à 5.

M. Bruley a fait un second envoi de la cochenille qu'il a récoltée en 1788, et les mêmes commissaires ont été chargés de l'examiner. Ils ont obtenu, par une méthode différente, à peu près les mêmes résultats qu'avec la première cochenille.

Comme j'ai répété les essais qui avoient été faits en commun, en faisant entrer dans la comparaison la cochenille silvestre du commerce, je me contenterai de parler ici de mes dernières expériences.

La décoction de la cochenille silvestre a la même nuance que celle de la cochenille de S. Domingue; cette nuance tire plus sur le cramoisi que celle de la cochenille mestèque, mais les précipités qu'on en obtient, soit par la dissolution d'étain, soit par l'alun, sont d'une couleur parfaitement égale à ceux de la coche-

nille mestèque, et ce sont ces précipités qui colorent les substances qu'on teint en se combinant avec elles.

J'ai dit dans mon mémoire sur le blanchiment (*Ann. Chim. tome II*), que M. Watt s'étoit servi de la décoction de cochenille pour déterminer la force de l'acide muriatique oxigéné par la quantité de cette décoction qu'il pouvoit détruire ; j'ai fait l'inverse, et je me suis servi de l'acide muriatique oxigéné pour déterminer la proportion de parties colorantes que les décoctions de différentes cochenilles contenoient. J'ai donc fait bouillir pendant une heure un poids égal de chacune des trois cochenilles, en rendant toutes les circonstances autant égales qu'il m'a été possible ; j'ai versé ces trois décoctions filtrées chacune dans un cilindre de verre gradué, et j'y ai mêlé du même acide muriatique oxigéné jusqu'à ce qu'elles aient toutes trois été amenées à la même nuance de jaune. Les quantités d'acide qui représentent les proportions de parties colorantes se sont trouvées à peu près dans le rapport des nombres suivans : 8 pour la cochenille de S. Domingue, 11 pour la cochenille silvestre du commerce, 18 pour la cochenille mestèque.

L'on voit donc que la cochenille de S. Do-

mingue est non-seulement fort inférieure à la cochenille mestèque, mais même à la cochenille silvestre du Mexique, et effectivement elle est beaucoup plus cotonneuse et plus petite ; mais ces désavantages ne doivent point diminuer le zèle de ceux qui s'occupent de son éducation.

Les observations de M. Thiery de Menonville avoient déjà prouvé que la cochenille silvestre perdoit de son coton et devenoit plus grosse par une succession de générations soignées, et dans les commencemens l'on a été obligé d'employer des nopals qui n'avoient pas atteint la grosseur nécessaire. Il y a donc tout lieu d'espérer que la cochenille de S. Domingue pourra parvenir, par des soins soutenus, au point de bonté de la cochenille silvestre du Mexique, et peut-être le passer ; mais dut-elle lui être toujours inférieure pour la quantité de parties colorantes, ce ne seroit point une raison suffisante pour négliger de se procurer un ingrédient si précieux pour la teinture.

Relativement à la qualité de couleur, l'on a vu que la cochenille de S. Domingue ne le cédoit pas à la cochenille mestèque ; mais si le coton dont elle est recouverte pouvoit nuire dans les opérations en grand à la beauté de

l'écarlate, dont l'éclat peut être si facilement altéré, on en trouveroit un emploi avantageux soit pour les demi-écarlates, soit pour les cramoisis et les autres nuances qui sont moins délicates que la plus vive des couleurs.

M. Bruley a cherché les moyens de séparer le coton de la cochenille de St. Domingue; mais il est resté beaucoup de parties colorantes dans ses résidus, ce qui paroît principalement dû aux petites cochenilles qui sont restées adhérentes au coton.

Les opinions que M. Bruley expose dans ses mémoires ne s'accordent pas toujours avec celles de M. Thiery de Menonville, et il est naturel que des observations soutenues procurent des connoissances plus exactes sur un objet qui est si nouveau pour nous, mais sur lequel on doit espérer que les soins du cercle des philadelphes et de M. Bruley ne nous laisseront bientôt rien à desirer.

Il est bien difficile de se faire une idée de l'utilité dont peut être la cochenille à S. Domingue, qui a tant de riches productions. M. Thiery de Menonville la regardoit comme une ressource précieuse pour les parties de l'île dont le sol ingrat se refuse aux autres cultures, et pour les pauvres colons qui ne peuvent

faire les avances nécessaires aux autres productions; M. Bruley est encore plus favorable aux avantages qu'on doit espérer de la cochenille ; mais le cercle des philadelphes est plus réservé, et il ne croit pas qu'on puisse encore prononcer.

Les tentatives que l'on fait méritent d'autant plus d'être suivies et d'être protégées, qu'elles ont pour objet une branche importante de commerce, et que l'industrie éclairée a de grands avantages sur l'indolence ignorante.

OBSERVATIONS SUR LE PLATINE;

Par M. LAVOISIER.

J'AI déjà entretenu l'académie du travail dont je me suis occupé sur l'art de fondre le platine, de l'affiner, de le traiter, enfin de le rendre utile aux différens usages de la société.

Je me contenterai de rappeler ici en très-peu de mots ce que j'ai dit alors sur les principes qui servent de fondement à cet art.

Le platine, comme l'on sait, tel qu'on l'apporte en France, n'est point un métal pur, c'est un alliage de platine avec une autre substance

métallique qui paroît être du fer ; il y a donc deux objets à remplir pour traiter le platine, le premier de le fondre, le second d'en séparer le métal avec lequel il est allié.

On remplit très-bien ce double objet en dissolvant le platine dans l'eau régale, en le précipitant par le muriate d'ammoniaque ou sel ammoniac, et en opérant la réduction du précipité par le moyen d'un flux réductif composé de borax, de verre pillé et de charbon. Ce moyen a été indiqué par M. de Lisse.

Un second moyen très-pénible, mais qui a été cependant employé avec quelques succès par M. le baron de Sickengen, consiste à agglutiner par l'extrême violence du feu les grains dont le platine est composé, et à les souder ensuite ensemble en les forgeant à chaud à coups de marteau.

Un troisième moyen qui a été proposé par M. Baumé et qui réussit assez bien quand on peut disposer de grands fourneaux de verrerie ou de porcelaine, consiste à faciliter la fusion du platine par une légère addition de plomb ou de bismuth, et à le coupeller ensuite à un degré de feu très-élevé et très-long-tems continué.

Un quatrième moyen qui se rapproche du

onsiste à faire fondre le platine ..non d'une substance métallique sus-..ible de s'évaporer, telle que l'arsenic, et à chasser ensuite ce métal par la violence du feu et sur-tout par sa longue continuité.

On parvient à abréger ces opérations p.. l'emploi bien ménagé du nitre; la calcinatio.. et la volatilisation du métal se fait alors avec plus de facilité.

M. l'abbé Rochon a employé avec beaucoup de succès ce procédé pour la fabrication des miroirs de télescope et pour la préparation de divers ustensiles exécutés par M. Daumy.

On peut encore obtenir le platine dans un état, sinon de pureté absolue, au moins qui en approche beaucoup, en le fondant avec partie égale d'un métal susceptible d'être dissous par l'acide nitrique. On fait réduire en poudre fine, dans un mortier, l'alliage qu'on obtient et qui est très-cassant; on verse dessus de l'acide nitrique en quantité suffisante, et on fait chauffer. L'acide dissout le métal allié, et le platine se précipite dans l'état d'une poudre noire susceptible d'être fondue à grand feu. J'observerai qu'il ne m'a jamais été possible d'obtenir par ce moyen du platine parfaitement malléable.

Enfin, j'ai fait voir que le platine, lorsqu'il est allié à un métal volatil ou calcinable, est susceptible d'une espèce d'affinage analogue à celui que reçoit le fer dans les forges.

Mais ces différens procédés chimiques, qui n'ont encore été employés que sur de petites quantités de platine, et dont plusieurs même n'ont conduit qu'à des résultats imparfaits, ne prouvent pas autant sur la possibilité de traiter le platine en grand et de l'employer utilement dans les arts, que les deux pièces que je mets dans ce moment sous les yeux de l'académie ; elles ont été fabriquées par M. Janetty, avec du platine qu'il a traité lui-même par un procédé qui lui est particulier, en sorte que le mérite de ce travail lui appartient en entier. C'est également lui qui avoit exécuté en platine, sous la direction de M. Chabano, un superbe nécessaire destiné pour le roi d'Espagne.

Ces pièces, et principalement le vase qui est sous les yeux de l'académie, prouvent qu'on peut fabriquer avec le platine des ustensiles de toute espèce ; ce vase contient en effet des parties planées à froid, telles que le fond, et des parties soudées. Il n'est rien qu'on ne puisse exécuter avec la réunion de ces deux moyens.

Il ne dépend donc plus que du gouvernement espagnol, qui a dans sa possession les seules mines de platine que l'on connoisse, de nous faire jouir des avantages que ce métal inaltérable et préférable à l'or promet dans les différens usages des arts et de la société.

EAU ANTI-INCENDIAIRE.

RAPPORT.

Les inventeurs d'un liquide anti-incendiaire s'étant adressés à M. le duc de Villequier pour avoir la permission d'en faire l'épreuve en présence du roi, il a pensé qu'avant de donner une sorte de publicité à cette découverte, il convenoit d'en constater la réalité, et il a écrit dans cet esprit, le 22 mars, à M. le marquis de Condorcet.

L'académie, pour remplir les vues de M. le duc de Villequier, nous a nommés, MM. le duc de la Rochefoucault, Cadet, Lavoisier et de Fourcroy, pour faire les expériences relatives à cet objet et pour lui en rendre compte.

Nous nous sommes transportés en conséquence le 29 mars dans une maison située au village de Courbevoye, près Paris.

On y avoit préparé, conformément à notre demande,

1°. Deux futailles défoncées par un bout et enduites de goudron.

2°. Deux petits tas de bois ou bûchers composés de bûches refendues et de copeaux.

3°. Deux espèces de barraques en planches, non couvertes et ouvertes par les deux bouts, dont l'intérieur étoit enduit de goudron; on avoit en outre mis des copeaux au pied des cloisons et au tiers à peu près de leur hauteur; ces copeaux y étoient maintenus au moyen d'un fil de fer.

Nous avions demandé que tout fût ainsi préparé double, afin que nous pussions faire des expériences de comparaison avec la liqueur anti-incendiaire et avec l'eau simple.

On a commencé par mettre le feu à la première des deux cabanes au moyen des copeaux placés au pied des cloisons et répandus sur leur surface : elle a été bientôt complettement enflammée. Alors le sieur Didelot, qui s'étoit couvert le corps d'une espèce de redingotte et la tête d'une espèce de camail d'étoffe

trempée dans sa liqueur anti-incendiaire, a traversé entre les deux cloisons enflammées, qui étoient à quatre pieds et demi ou cinq pieds de distance l'une de l'autre, sans avoir paru incommodé de la chaleur ; mais comme le feu n'étoit pas dans ce moment d'une très-grande activité, cette expérience ne nous a rien présenté de fort extraordinaire.

Le sieur Didelot de retour, s'est muni d'une seringue de grandeur ordinaire, dont le canon, qui étoit d'étain, au lieu de se terminer en pointe, formoit une espèce d'empâtement percé de petits trous comme la tête d'un arrosoir ; cette seringue étoit remplie de son eau anti-incendiaire. Mais au moment où il a voulu s'en servir, le goudron dont les planches étoient enduites, étoit déjà consommé, et le feu s'étoit éteint de lui-même, presqu'à la fois dans toute l'étendue de sa surface. Un coup de vent qui est survenu a facilité cette extinction instantanée ; en sorte que le sieur Didelot n'a pas été dans le cas de faire usage de son eau anti-incendiaire. La flamme éteinte, les planches se sont trouvées légèrement charbonnées à leur surface.

Le résultat de cet expérience ayant été nul relativement à l'effet de l'eau anti-incendiaire,

on a mis le feu à la seconde cabane. Après être convenu que le sieur Didelot éteindroit un des côtés avec son eau anti-incendiaire, et que les commissaires essayeroient d'éteindre l'autre avec de l'eau simple ; soit que la couche de goudron fût plus épaisse dans cette seconde cabane que dans la première, soit que les circonstances se soient trouvées plus favorables à la combustion, la flamme a été plus vive, et la chaleur étoit si ardente, qu'il n'a pas été possible d'approcher dans le premier instant. Quand la chaleur a été un peu diminuée, le sieur Didelot a commencé à employer sa liqueur anti-incendiaire, et presqu'au même moment où il a seringué, la flamme s'est amortie, sans doute parce que c'étoit précisément l'instant où le goudron étoit consommé. Les commissaires s'en sont procuré sur-le-champ la preuve; car ayant de même saisi le moment favorable pour seringuer de l'eau pure de l'autre côté de la baraque, la flamme s'est amortie de la même manière, quoiqu'ils n'eussent pas employé plus d'eau que le sieur Didelot n'avoit employé de liqueur anti-incendiaire.

On a ensuite allumé les futailles enduites intérieurement de goudron, et quand on a jugé que le feu étoit parvenu à son plus haut degré

d'activité,

d'activité, le sieur Didelot a seringué de sa liqueur dans l'une des deux futailles, et avec environ la moitié de ce que contenoit la seringue, la flamme a été éteinte. Les commissaires ayant opéré de la même manière dans l'autre futaille avec de l'eau simple, seulement en quantité un peu plus grande, ils ont produit le même effet.

Enfin, pour procéder à la dernière expérience, on a mis le feu aux deux petits bûchers. Lorsqu'ils ont été complettement allumés et pénétrés de toutes parts par la flamme, le sieur Didelot a fait agir sa seringue remplie de liqueur anti-incendiaire, et le feu a été, sinon éteint, au moins considérablement amorti; mais les commissaires ayant opéré de la même manière, avec une même quantité d'eau pure sur l'autre bûcher, ils ont produit exactement le même effet, et le feu a été éteint au même degré.

Il résulte de ces expériences, que le liquide anti-incendiaire du sieur Didelot n'a aucune propriété particulière, qu'il n'est pas sensiblement plus propre que l'eau à éteindre le feu dans les incendies; et d'après cela nous ne nous sommes occupés d'aucune recherche sur ce qui pouvoit entrer dans sa composition. Le sieur

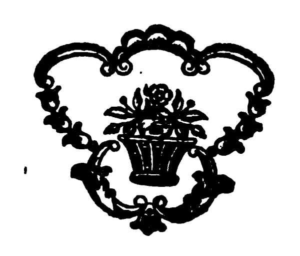
Didelot nous ayant cependant offert de nous déposer son secret cacheté, nous n'avons pas cru devoir nous y refuser, et nous joignons ici le paquet scellé de son cachet. Nous avons trouvé un avantage à ne prendre aucune connoissance de son procédé, c'est celui de pouvoir ajouter ici quelques réflexions sur les liqueurs anti-incendiaires, réflexions que nous n'aurions peut-être pas pu nous permettre, si nous eussions été dépositaires de son secret.

Ce n'est pas d'aujourd'hui qu'on sait qu'un grand nombre de substances salines non-seulement sont éminemment incombustibles, mais qu'elles communiquent leur incombustibilité aux corps combustibles qui en sont pénétrés, on peut consulter à cet égard les mémoires de Stockolm, année 1740, ainsi qu'un mémoire de M. Fougeroux, publié parmi ceux de l'académie, année 1766, page 11. Ainsi, une bûche, une pièce de bois qui a séjourné dans une dissolution saline et qui en est pénétrée, n'est plus susceptible de brûler avec flamme; si on la met dans un brasier ardent, elle s'y réduit en charbon sans aucun signe d'inflammation. Mais il faut pour obtenir un effet sensible, que ces sels soient dissous dans l'eau dans une proportion assez forte, et c'est par

cette raison qu'on ne peut employer à cet usage que des sels à vil prix, tels que l'alun, l'alkali fixe, etc. quelque bon marché même que soient ces sels, on ne peut guère espérer qu'ils deviennent un moyen de secours public dans les incendies ; il en faudroit des quantités énormes pour produire quelqu'effet, et l'embarras du transport, celui de l'emploie, la propriété qu'ils ont d'attaquer les cuirs des pompes et des tuyaux destinés à conduire l'eau, en rendroit l'usage presqu'impraticable dans un service public. S'il y avoit lieu de faire usage de substances anti-incendiaires, ce seroit plutôt comme préservatif que comme moyen d'éteindre le feu. On se rappelle qu'il y a quelques années, M. Cadet de Vaux fit voir à l'académie que des toiles et des feuilles de papier enduites d'un encolage de terre d'alun, n'étoient plus inflammables. M. de Montgolfier a employé avec succès le même moyen pour préserver de l'incendie les ballons qu'il a fait construire en toile. Il est surprenant qu'un moyen si simple, si peu dispendieux, qu'il n'est plus permis d'ignorer d'après la publicité que M. Cadet de Vaux y a donnée, qu'on assure même avoir été adopté dans les salles de spectacles de Vienne, ne soit point encore employé dans les nôtres. Quoiqu'il en

soit, comme la liqueur présentée par le sieur Didelot n'a pas produit plus d'effet que l'eau pure dans les expériences que nous venons de rapporter, qu'elle n'a pas la propriété d'éteindre le feu au degré de plusieurs autres dissolutions salines connues, nous concluons que les moyens qu'il propose ne méritent aucune attention.

Fait à l'académie, le 5 avril 1786. *Signé* le duc DE LA ROCHEFOUCAULT, LAVOISIER, CADET et DE FOURCROY.



MÉMOIRE

Sur une Masse de Fer natif trouvée dans l'Amérique méridionale ;

Par DOM MICHEL RUBIN DE CELIS :

Communiqué à la Société Royale de Londres par M. JOSEPH BANCKS.

Extrait de la première partie des Transactions Philosophiques pour 1788, *par M.* ADET.

IL y a trente ans que les diverses nations sauvages qui habitent la province du grand Chaco gualamba en ont chassé les espagnols ; depuis cette époque, les contrées situées au sud de la rivière de Vermejo et à l'ouest de la grande rivière de Parana, sont en grande partie abandonnées. L'occupation du petit nombre d'indiens qui vivent dans la jurisdiction de Santiago del Estero, est de recueillir le miel et la cire qu'on trouve en grande abondance dans les bois. Ces indiens découvrirent dans le milieu d'une plaine fort étendue une masse

considérable de métal, qu'ils dirent être du fer. Le vice-roi du Pérou fut instruit de cette découverte, qui parut d'autant plus singulière, qu'on ne rencontre point de montagne de ce côté, et que dans une étendue de cent lieues de circonférence à peine trouve-t-on une pierre. Quelques particuliers, sans craindre les dangers de toute espèce qu'ils avoient à courir, et conduits par l'envie de s'enrichir, se transportèrent sur le lieu de la découverte pour avoir quelques portions de la masse métallique que les indiens avoient indiquée. Ils en transportèrent une partie à Lima et à Madrid; et le seul fruit qu'ils retirèrent de leurs travaux, fut de savoir que le métal dont ils s'étoient chargés étoit du fer très-pur et très-doux. Comme on assuroit que la veine de fer avoit plusieurs lieues d'étendue, d'autant plus qu'il n'y avoit que la crête de la masse ferrugineuse qui s'élevoit au-dessus de la surface de la terre, et qu'elle se trouva avoir, lorsqu'on eut fouillé la terre, trois verges du nord au sud, deux verges et demie de l'est à l'ouest, et environ un tiers de verge d'épaisseur, le vice-roi del Rio de la Plata envoya dom Celis pour examiner avec soin cette masse métallique, et établir une colonie dans le voisinage, s'il jugeoit qu'on pût tirer quelqu'avan-

tage de son exploitation. Il partit bien accompagné de Rio Salado le 3 février 1783, et se dirigea dans sa marche E. ¼ N. E. Mais après des observations plus exactes, il vit qu'il auroit dû marcher dans une direction E. ¼ S. E. tous deux corrigés.

Il parcourut un espace de soixante-dix lieues avant que d'arriver à la mine, et ne rencontra toujours que d'agréables perspectives.

Ses observasions lui donnèrent 27° 28′ S. pour la latitude de la mine.

On ne voit aucune habitation dans le voisinage de la mine, à cause de la rareté de l'eau. Les indiens qui y vont chercher du miel dans un certain tems de l'année, ne boivent que de l'eau de pluie qui a séjourné dans des cavités naturelles.

Dom Cellis arriva à un lieu nommé Otumpa le 15 février, où il trouva la masse de fer enfouie en grande partie dans de l'argile pure.

Sa surface extérieure étoit très-compacte ; mais en enlevant quelques morceaux, il vit que son intérieur étoit plein de cavités, comme si la masse entière avoit été d'abord dans l'état liquide.

Dom Celis la fit couper avec des ciseaux ; mais après avoir séparé vingt-cinq ou trente

morceaux, soixante-dix ciseaux qu'il avoit apportés étoient hors d'état de servir.

Il fit enlever la terre qui la couvroit, et il remarqua qu'au-dessous du niveau de la terre, la masse ferrugineuse étoit recouverte d'une couche d'oxide qui pouvoit avoir environ six pouces d'épaisseur. Notre auteur croit que cet oxide doit sa naissance à l'humidité de la terre, d'autant plus que la surface extérieure de la masse ferrugineuse n'étoit point couverte d'oxide.

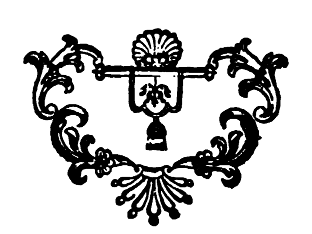
Dom Celis ayant fait sauter avec de la poudre à canon la masse en deux endroits différens, examina la partie la plus profonde de la terre, et la trouva de même nature que celle qui étoit la plus superficielle, et que celle qu'on retira de deux trous qu'il fit creuser à cent pas de la masse métallique dans les directions E. et O.

Dom Celis ayant examiné quelle pouvoit être l'origine de cette masse métallique, vit qu'elle ne pouvoit avoir été produite dans l'endroit où on l'a rencontrée par aucune opération de la nature, et qu'elle n'avoit pu y être apportée par les hommes; il présuma en conséquence qu'elle y avoit été lancée par une explosion volcanique.

Il fut porté à adopter cette opinion par diverses circonstances que nous ne rapporterons pas ici.

Il existe encore une autre masse ferrugineuse dans les immenses forêts de ce pays ; elle est figurée comme un arbre, et on en a enlevé des portions à coups de ciseaux. Dom Celis présume que cette masse de fer doit aussi son origine à une explosion volcanique.

La masse de fer dont il a été question dans ce mémoire, peut peser 300 quintaux, d'après sa mesure cubique, et en lui donnant une pesanteur spécifique un peu plus grande que celle du fer.



MÉMOIRE

Sur les différens états des Cadavres trouvés dans les fouilles du cimetière des Innocens en 1786 *et* 1787 ;

Lu à l'Académie Royale des Sciences les 20 et 28 mai 1789 (*a*) ;

Par M. DE FOURCROY.

LA physique a partagé les soins de l'administration dans les travaux faits au cimetière des Innocens. Elle étoit spécialement chargée du

(*a*) Ce mémoire n'est qu'une esquisse légère d'une foule de phénomènes importans sur la décomposition des corps qui ont été observés dans les fouilles de l'ancien cimetière des Innocens, devenu aujourd'hui une des plus belles places et un des plus beaux marchés de la capitale. Ces phénomènes n'y sont indiqués que d'une manière générale. M. Thouret, médecin, qui a suivi ces fouilles avec un zèle et une ardeur infatigable pendant deux ans, a recueilli un grand nombre de faits qu'il doit publier dans un ouvrage parti-

soin de veiller à la santé des travailleurs. Occupée à remplir cet objet, son département s'est tout à coup aggrandi par les faits nouveaux qui se sont présentés à son observation. Ces faits étoient de nature à étonner l'observateur et à enrichir la physique animale ; ils ont donc dû être observés et suivis avec le zèle et l'activité qu'inspirent les découvertes. On ne pouvoit pas s'attendre, d'après le silence des physiciens qui nous avoient précédés dans quelques points de ces recherches, aux résultats singuliers que nous a offerts la décomposition spontanée des matières animales enfouies en masse dans la terre. On ne pouvoit pas prévoir ce que contiendroit

---

culier. C'est dans cet ouvrage qu'on pourra puiser tous les détails et qu'on trouvera une description très-exacte de toutes les choses remarquables observées dans le sol de ce cimetiere. M. de Fourcroy n'a destiné ce mémoire qu'à servir d'introduction à l'analyse chimique des diverses substances animales altérées, trouvées dans ces fouilles ; il rappellera seulement ici que c'est à lui qu'est due la découverte de la substance savonneuse ammoniacale, dans laquelle un grand nombre de corps étoient convertis dans ce cimetiere, ainsi que de la matiere sébacco-cireuse et tres-analogue au blanc de baleine, si abondamment contenue dans les corps abandonnés en masse à la destruction spontanée.

un sol surchargé depuis plusieurs siècles de corps livrés à la putréfaction, quoiqu'on pressentît qu'un pareil sol devoit différer de celui des cimetières ordinaires où chaque corps a pour ainsi dire son terrein particulier, où la nature peut en séparer et en sépare en effet les élémens avec assez de facilité et de promptitude. Les calculs et les apperçus des physiciens sur les limites de l'entière destruction des corps, qui d'après quelques observations ne s'étendoient qu'à six ans au plus, n'étoient pas à la vérité applicables au sol d'un cimetière d'une grande ville, où plusieurs générations successives de ses habitans avoient été enfouies depuis plus de trois siècles; mais rien n'indiquoit que la décomposition entière des cadavres pût se prolonger au-delà de quarante années ; rien ne faisoit soupçonner quelle singulière différence de la nature présenteroit dans la destruction des corps enfouis en grande quantité dans des cavités souterraines, et dans celle des corps isolés au milieu de la terre; enfin, il étoit impossible de savoir ou plutôt de deviner ce que pouvoit être une couche de terre de plusieurs toises de profondeur, sans cesse exposée aux émanations putrides, saturée, pour ainsi dire, d'effluves animaux, et quelle influence une pareille terre

devoit avoir sur les nouveaux corps qu'on y plaçoit ; tel étoit le but de nos recherches, et telle fut en effet la source des découvertes qui donnèrent lieu à nos travaux.

Les restes des corps plongés dans cette terre ont été trouvés dans trois états différens, suivant l'époque à laquelle ils y avoient été renfermés, le lieu qu'ils y occupoient, et leur disposition relative les uns aux autres; les plus anciens n'offroient que des portions d'ossemens placés irrégulièrement dans le sol où ils avoient été plusieurs fois remués par les fouilles souvent nécessaires dans un cimetière aussi vaste; il étoit difficile de connoître exactement l'époque de leur enfouissement, et nous n'avions d'autres recherches à faire sur ces os, que celles qui devoient constater leurs différences d'avec des os humains qui n'avoient point séjourné dans la terre. On verra dans les détails de nos recherches chimiques quelles étoient ces différences.

C'est particulièrement sur l'état des parties molles situées entre la peau et les os, en y comprenant les tégumens, que nous avons eu occasion d'observer deux différences générales qui ont fixé notre attention; dans quelques corps qu'on trouvoit toujours isolés, la peau,

les muscles, les tendons et les aponévroses étoient desséchés, cassans, durs, d'une couleur plus ou moins grise et semblable à ce qu'on a appelé des momies dans quelques caveaux où l'on a observé ce changement, comme les catacombes de Rome et le caveau des cordeliers de Toulouse.

Le troisième et le plus singulier état de ces parties molles a été observé dans les corps qui remplissoient les fosses communes. On appeloit ainsi des cavités de 30 pieds de profondeur et de 20 de largeur dans leurs deux diamètres, que l'on creusoit dans le cimetière des Innocens, dans lesquelles on plaçoit par rangs très-serrés les corps des pauvres renfermés dans leurs bières. La nécessité d'en entasser un grand nombre, obligeoit les hommes chargés de cet emploi de placer les bières si près les unes des autres, qu'on peut se figurer ces fosses remplies comme un massif de cadavres séparés seulement par deux planches d'environ six lignes d'épaisseur: ces fosses contenoient chacune mille à 15 cens cadavres. Lorsqu'elles étoient pleines, on chargeoit la dernière couche des corps d'environ un pied de terre, et on creusoit une nouvelle fosse à quelque distance. Chaque fosse restoit environ trois ans ouverte, et il falloit

ce tems pour la remplir. Le nombre plus ou moins grand des morts comparé à l'étendue du cimetière rendoit nécessaire le creusement de ces fosses à des époques plus ou moins rapprochées ; c'étoit au plutôt après 15 ans, et au plus tard après 30, qu'une fosse étoit faite dans le même lieu. L'expérience avoit appris aux fossoyeurs que ce tems ne suffisoit pas pour la destruction entière des corps ; elle leur avoit en même-tems fait connoître l'altération dont nous voulons parler. La première fouille que nous fîmes faire dans une fosse fermée et remplie depuis 15 ans, nous montra ce changement des cadavres, connu depuis long-tems des fossoyeurs ; nous trouvâmes les bières conservées et un peu affaissées les unes sur les autres ; le bois en étoit sain et seulement teint en jaune. En enlevant la couverture de plusieurs bières, nous vîmes les cadavres placés sur la planche du fond, laissant une distance assez grande entre leur surface et la planche de dessus, et tellement applatis, qu'ils sembloient avoir été soumis à une forte compression ; le linge qui les recouvroit étoit comme adhérent aux corps qui avec la forme des différentes régions, n'offroient plus en soulevant le linge que des masses irrégulières d'une matière molle,

ductile, d'un gris blanc; ces masses environnoient les os de toutes parts; elles n'avoient point de solidité et se cassoient par une pression un peu brusque. L'aspect de cette matière, son tissu, sa mollesse, nous la fit d'abord comparer au fromage blanc ordinaire; la justesse de cette comparaison nous frappa, sur-tout par les empreintes ou aréoles que les fils tissus du linge avoient formées à sa surface. En touchant à cette substance blanche, elle cédoit sous le doigt et se ramollissoit en la frottant quelque tems.

Ces cadavres ainsi changés, ne répandoient point une odeur très-infecte; quand même l'exemple des fossoyeurs qui connoissoient depuis long-tems cette matière (à laquelle ils donnoient le nom de *gras*, assez bien mérité par son aspect, et qui n'éprouvoient aucune répugnance à la toucher) ne nous auroit pas rassurés, la nouveauté et la singularité de ce spectacle éloignoit de nous toute idée de dégoût et de crainte; nous mîmes donc tout le tems nécessaire pour connoître avec exactitude tous les détails relatifs à cette conversion des corps. Les réponses que les fossoyeurs firent à nos questions, nous apprirent que presque jamais ils ne trouvoient cette matière qu'ils appeloient *gras* dans des corps isolés ou enterrés seuls;

seuls ; que ce n'étoit que les cadavres accumulés dans les fosses communes qui étoient sujets à ce changement. Nous observâmes avec le plus grand soin beaucoup de corps passés à cet état ; nous reconnûmes d'abord que tous n'étoient point également avancés dans cette espèce de conversion ; plusieurs nous offrirent encore au milieu des masses blanches et grasses, des portions de muscles reconnoissables à leur tissu fibreux et à leur couleur plus ou moins rouge. En examinant avec attention les cadavres entièrement convertis en matière grasse, nous vîmes que les masses qui recouvroient les os étoient par-tout de la même nature, c'est-à-dire, offrant indistinctement dans toutes les régions une substance grise, le plus souvent molle et ductile, quelquefois sèche, toujours facile à séparer en fragmens poreux, percés de cavité et n'offrant plus aucune trace des membranes, des muscles, des tendons, des vaissaux, des nerfs ; on eût dit au premier aspect que ces masses blanches n'etoient que du tissu cellulaire dont elles representoient très-bien les aréoles et les vèsicules ; aussi plusieurs de nous pensèrent-ils que le tissu muqueux étoit véritablement la base et le siège de cette matière singulière. On verra par la suite de nos

recherches ce qu'il faut penser de cette opinion.

En suivant cette matière blanche dans les différentes régions du corps, nous fûmes convaincus que le tissu de la peau éprouvoit partout cette altération remarquable; nous reconnûmes ensuite que les parties ligamenteuses et tendineuses qui attachent et retiennent les os n'existoient plus, ou qu'au moins ayant perdu leur tissu et leur ténacité, elles laissoient les articulations sans attaches, sans soutien, et les os livrés à leur propre pesanteur; de sorte qu'il n'existoit plus entr'eux qu'une juxtaposition sans réunion et sans adhérence; aussi le moindre effort suffisoit-il pour les séparer, comme le savoient les fossoyeurs, qui, pour transporter ces corps et les enlever des fosses que nous voulions faire vider, les plioient et les rouloient sur eux-même de la tête aux pieds, en écartant ainsi les extrêmités des os autrefois articulées.

Une autre observation aussi importante que les premières et que nous avons fait constamment sur tous les corps changés en *gras*, c'est que la cavité abdominale n'existe plus. Les tégumens et les muscles de cette région, changés en matière *grasse* comme les autres parties

molles de ces corps, sont affaissés et appuyés sur la colonne vertébrale, de sorte que le ventre est applati et qu'il ne reste plus de place pour les viscères; aussi ne trouve-t-on presque jamais de trace de ceux-ci dans le lieu presque effacé qu'occupoit autrefois la cavité abdominale. Cette observation nous étonna longtems; en vain cherchions-nous dans le plus grand nombre des corps et le lieu et la substance de l'estomac, des intestins, de la vessie et même du foie, de la rate, des reins, de la matrice chez les femmes; tous ces viscères étoient fondus, et souvent il n'en restoit absolument aucune trace. Quelquefois seulement nous avons trouvé des masses irrégulières de la même nature que la matière grasse, de différens volumes, depuis celui d'une noix jusqu'à deux ou trois pouces de diamètre, dans les régions du foie ou de la rate.

La poitrine nous a offert des faits aussi singuliers et aussi intéressans. L'extérieur de cette cavité étoit applati et comprimé comme le reste des organes; les côtes luxées spontanément dans leur articulation avec les vertèbres, étoient affaissées et couchées sur la colonne dorsale, leur partie arquée ne laissoit entr'elles et les vertèbres qu'un petit espace de chaque côté,

bien différent des cavités thorachique par l'étendu et par la forme ; on n'y retrouvoit point distinctement la plèvre, les médiastins, les gros vaisseaux, la trachée-artère, ni même les poumons et le cœur ; ces viscères étoient souvent entièrement fondus, et la plus grande partie avoit presque disparu, on ne voyoit à leur place que quelques grumeaux de matière blanche. Dans ce cas, cette matière qui est le produit de la décomposition de viscères chargés de sang et de diverses espèces d'humeurs, diffère de celle de la surface du corps et des os longs en ce qu'elle a toujours une couleur plus ou moins rouge ou brune. Quelquefois nous avons trouvé dans la poitrine une masse irrégulièrement arrondie, de même nature que les précédentes, et qui nous a paru appartenir à la graisse et aux tissus fibreux du cœur ; nous avons pensé que cette masse qui n'existoit pas constamment dans tous les sujets, ne se rencontroit dans quelques-uns qu'en raison de la surabondance de graisse dont ce viscère étoit chargé ; car nous verrons par la suite que, toutes choses d'ailleurs égales, les parties grasses éprouvent plus manifestement cette conversion que les autres, et donnent une plus grande quantité de cette matière.

La région extérieure de la poitrine nous a présenté souvent dans les cadavres des femmes la masse glanduleuse et adipeuse des mamelles convertie en matière grasse très-blanche et très-homogène.

La tête étoit, comme nous l'avons déjà dit, environnée de matière grasse, la face n'étoit plus reconnoissable dans le plus grand nombre des sujets ; la bouche désorganisée n'offroit plus de langue ni de palais ; les machoires, luxées et plus ou moins écartées, étoient environnées de plaques irrégulières de *gras*. Quelques grumeaux de la même matière tenoient ordinairement la place des parties situées dans la bouche ; les cartilages du nez participoient à l'altération générale de la peau ; les orbites n'avoient plus, au lieu d'yeux, que quelques masse blanche ; les oreilles étoient également désorganisées ; le cuir chevelu, changé comme les autres organes, conservoit encore les cheveux ; et nous ferons remarquer en passant que ces parties sont celles qui paroissent subsister le plus long-tems, et qui résistent davantage à toutes altérations. Le crâne renfermoit constamment le cerveau rapetissé, noirâtre à sa surface, et changé absolument comme les autres organes. Dans un grand nombre de sujets que

nous avons examinés soigneusement, nous n'avons jamais vu manquer ce viscère, et nous l'avons toujours trouvé dans l'état indiqué, ce qui démontre que la substance du cerveau a beaucoup de disposition pour se changer en matière *grasse*.

Après avoir décrit l'état des corps trouvés dans le cimetière des *Innocens*, nous devons encore faire connoître les divers modifications que cette substance nous a présentées. Sa consistance n'étoit pas toujours absolument la même ; dans les corps les plus nouvellement changés, c'est-à-dire, depuis 3 jusqu'à 5 ans, cette matière est molle et très-ductille ; elle contient une grande quantité d'eau et est très-légère; dans d'autres sujets convertis en *gras* depuis long-tems, tels que ceux qui occupoient les fosses remplies depuis trente à quarante ans, cette matière y est plus sèche et plus cassante, en plaques plus denses ; nous en avons même observé plusieurs placés dans des terreins secs, dont quelques portions de la matière *grasse* étoient devenues demi-transparentes : l'aspect, le tissu grenu et la quantité cassante de cette matière ainsi desséchée, imitoient assez bien la cire.

L'époque de la formation de cette substance

influoit aussi sur sa nature ; en général toute celle qui paroissoit formée depuis long-tems, étoit blanche, égale dans tous ses points, et ne contenoit aucune matière étrangère, aucun reste de tissu fibreux ; telle étoit sur-tout celle qui appartenoit à la peau des extrêmités. Au contraire dans les corps dont la conversion en *gras* n'étoit que récente, la matière grasse n'étoit pas aussi homogène ni aussi pure que la première on y trouvoit encore des portions de muscles, de tendons, de ligamens dont le tissu, quoique déjà altéré et changé dans sa couleur, étoit encore reconnoissable; suivant que la conversion étoit plus ou moins avancée, ces restes de tissu étoient plus ou moins pénétrés de matière grasse; comme enchassée entre les interstices des fibres. Cette observation, sur laquelle il est important d'insister, annonce que ce n'est pas seulement la graisse qui se change en *matière grasse*, comme il étoit assez naturel de le penser à la première inspection. D'autres faits que nous avons déjà décrits et que nous devons rappeler ici, confirment cette assertion. Le tissu de la peau, que les anatomistes n'ont jamais regardée comme de la graisse, se convertit facilement en *gras* très-pur ; la matière du cerveau éprouve la même altération, donne

du *gras* très-pur, et n'est pas pour les anatomistes une substance analogue à la graisse. Il est vraî que, toutes choses égales d'ailleurs, les parties grasses et les cadavres chargés de graisse paroissent passer plus facilement et plus promptement à l'état qui nous occupe. C'est ainsi que nous avons trouvé la moëlle convertie entièrement en *gras* très-pur dans l'intérieur des os longs ; nous avons même vu cette substance grasse passer de l'intérieur des os entre les lames osseuses et occuper toutes les cavités que ces lames laissoient entr'elles; mais s'il est démontré que la graisse se change facilement en *gras*, et contribue sensiblement à sa quantité dans les sujets qui en offrent une grande abondance, les faits déja énoncés prouvent que d'autres parties que le tissu cellulaire et la graisse qu'il renferme peuvent éprouver cette conversion. Nous ajouterons ici deux observations propres a fixer encore plus les idées sur ce point. La première, c'est que dans le grand nombre de corps renfermés dans une des fosses communes que nous avons décrites, il est à présumer que la plupart avoient été émaciés par les maladies qui les avoient conduits au tombeau ; et dans ces fosses, tous les corps étoient absolument tournés au *gras* dans ce

cas, on ne peut pas dire que c'est la graisse qui a éprouvé cette altération. La seconde observation est appuyée sur un phénomène singulier que nous avons eu occasion d'observer, feu M. Poulletier de la Salle et moi.

M. Poulletier avoit suspendu dans son laboratoire un morceau de foie humain pour observer ce qu'il deviendroit par le contact de l'air. Il s'est en partie pourri sans exhaler cependant une odeur très-infecte; des larves de dermestes et de bruches l'ont attaqué et percé en plusieures sens; enfin il s'est desséché, et après plus de dix ans qu'il resta ainsi suspendu, il étoit devenu blanc, friable et assez semblable par l'aspect à un agaric desséché; on eût dit que ce n'étoit plus qu'une matière terreuse, il ne répandoit pas d'odeur sensible. M. Poulletier desiroit de savoir en quel état étoit cette matière animale; nous reconnûmes bientôt, par les expériences auxquelles nous la soumîmes, que cette matière n'étoit rien moins qu'une terre; elle se fondit à la chaleur et exhala en se réduisant en vapeur une odeur grasse très-fétide; l'esprit-de-vin en sépara une huile concrescible qui nous parut avoir toutes les propriétés du *blanc de baleine*; la potasse, la soude et l'ammoniaque la mirent à l'état sa-

vonneux ; en un mot, elle nous présenta toutes les propriétés du *gras* du cimetière des Innocens exposé plusieurs mois à l'air. Voilà donc un organe glanduleux qui a éprouvé au milieu de l'atmosphère un changement semblable à celui des corps du cimetière. Nous verrons par la suite comment cette observation remarquable de M. Poulletier peut éclairer sur la formation du *gras* ; il nous suffit de l'avoir cité ici pour faire voir qu'une substance animal qui n'est rien moins que de la graisse, se convertit toute entière en matière grasse.

Parmi les modifications que l'état des corps changés en gras nous a présentées, nous avons déja distingué celui qui étoit sec, friable, cassant d'avec celui qui étoit mou, ductile. Nous devons ajouter à cette distinction, que le premier qui se trouvoit plus souvent dans les corps placés à la surface du terrein, ne différoit pas seulement du second par l'eau qu'il avoit perdue, comme nous le soupçonnions d'abord, mais qu'il avoit éprouvé de plus une nouvelle altération, et qu'un de ces principes s'étoit volatilisé de manière qu'il n'étoit plus tout-à-fait de la même nature que les autres. Nous décrirons dans un autre mémoire l'état particulier de ce *gras* ainsi desséché, et nous y ferons connoître

la cause des changemens qu'il éprouve par le desséchement.

La matière grasse nous a présenté dans quelques sujets des surfaces brillantes de la couleur de l'or et de l'argent, on eût dit qu'une couche légère de mica étoit étendue sur ces surfaces; dans quelques-uns même cette propriété chatoyante avoit assez d'éclat pour mériter d'être conservée par le dessin et l'impression. On voyoit aussi dans plusieurs points de la matière grasse des couleurs rouges, orangées et incarnates fort brillantes; ces couleurs se sont sur-tout rencontrées aux environs des os qui en étoient eux-mêmes pénétrés.

Nous avons appris des fossoyeurs, qu'il faut à peu près trois ans de séjour dans la terre pour que les corps soient convertis en gras. Nous avons cherché à connoître par nos questions les changemens successifs qui arrivent aux corps avant qu'ils soient parvenus à cet état. Voici tout ce que nous avons pu receuillir sur cet objet.

Les corps enterrés ne changent sensiblement de couleur qu'au bout de sept à huit jours; c'est dans le bas-ventre que se passe la première scène de cette altération : l'observation anatomique avoit déjà appris que les parois de

cette cavité sont les parties des cadavres qui éprouvent les premiers changemens qui sont le premier foyer de la putréfaction. Le même phénomène a lieu dans la terre. Le ventre se boursouffle et paroît être distendu par des fluides élastiques qui se dégagent dans son intérieur ; ce boursoufflement a lieu plus ou moins promptement, suivant que l'abdomen est plus ou moins gros et rempli de fluides, suivant la profondeur où les corps sont enfouis, et surtout suivant la température plus ou moins chaude de l'air. Ainsi, en réunissant toutes les circonstances favorables à ce premier degré de la décomposition putride, un corps très-gras dont le ventre est infiltré, enterré à peu de profondeur dans une saison chaude offre ce boursoufflement du bas-ventre au bout de trois ou quatre jours, tandis qu'un corps maigre desséché, profondément enfoui dans une saison froide, peut rester plusieurs semaines sans présenter d'altération sensible. Les fossoyeurs ont cru remarquer qu'un tems d'orage avoit une grande influence sur ce bousoufflement du ventre ; ils assurent que cet état de l'atmosphère favorise singulièrement cette dilatation. Suivant leur témoignage et leurs expressions, le ventre *bout* à l'approche des orages ;

cette distention du ventre va, suivant eux, en augmentant jusqu'à ce que les parois trop tendues et ayant d'ailleurs leur tisssu relâché et ramolli par la putréfaction qui les attaque, cèdent à l'effort de cette raréfaction intérieure et se brisent avec une sorte d'explosion. Il paroît que c'est aux environs de l'anneau et quelquefois autour du nombril que se fait cette espèce d'éruption ; il s'écoule alors par ces ouvertures un fluide sanieux, brunâtre, d'une odeur très-fétide, il se dégage en même-tems un fluide élastique très-méphytique et dont les fossoyeurs redoutent les dangereux effets. Une expérience multipliée et que la tradition a depuis long-tems confirmée parmi eux, leur a appris que ce n'est qu'à cette époque que les miasmes qui se dégagent des corps en décomposition les exposent à un véritable danger. Il est arrivé plusieurs fois dans des fouilles de cimetière que la pioche ayant ouvert ainsi le bas-ventre, le fluide élastique qui s'en est élevé a frappé subitement d'asphixie les ouvriers employés à ce travail ; telle est la cause des malheurs arrivés dans les cimetières.

On conçoit que la même rupture du bas-ventre et le dégagement du gaz très-méphitique ayant lieu dans les caveaux comme dans la

terre, ce fluide élastique comprimé dans ces souterrains peut exposer à des accidens terribles les personnes qui y descendent imprudemment ; on conçoit d'après cela la cause de la mort des Balsagettes dans le caveau de Saulieu.

Nous aurions fort desiré connoître par des expériences la nature de ce gaz meurtrier ; mais l'occasion ne pouvoit pas se présenter à nous, puisque l'on n'enterroit plus depuis trois ans dans le cimetière des Innocens, et puisque les derniers cadavres qui y avoient été déposés en 1782 étoient bien au-delà du terme où se fait l'explosion septique du bas ventre ; en vain nous avons engagé les fossoyeurs à nous procurer l'occasion d'examiner ce fluide élastique dans d'autres cimetières, ils se sont toujours refusés à nos instances, en assurant que ce n'est que par un hazard malheureux qu'ils trouvent dans la terre des cadavres dans ce dangereux état. L'odeur affreuse et l'activité vénéneuse de ce fluide élastique nous annoncent que s'il est mêlé, comme on ne peut en douter, des gaz hydrogène et azote tenant du soufre et du phosphore en dissolution, produits ordinaires et déjà connus de la putréfaction, il peut contenir encore une autre

vapeur délétère dont la nature a jusqu'actuellement échappé aux physiciens, et dont l'énergie terrible sur la vie est malheureusement trop prouvée ; peut-être est-ce encore à un autre ordre de corps, à un être plus divisé, plus fugace que ne le sont les bases des fluides élastiques connus, qu'il faut rapporter la matière qui constitue la nature de ce fluide dangereux. Quoiqu'il en soit, les hommes occupés au travail des cimetières reconnoissent tous qu'il n'y a de réellement dangereux pour eux que la vapeur qui se dégage du bas-ventre des cadavres, lorsque cette cavité se rompt, comme nous l'avons décrit. Ils ont encore observé que cette vapeur ne les frappe pas toujours d'asphixie, que s'ils sont éloignés du cadavre qui la répand, elle ne leur donne qu'un léger vertige, un sentiment de malaise et de défaillance, des nausées ; ces accidens durent plusieurs heures; ils sont suivis de perte d'appétit, de foiblesse et de tremblement; tous ces effets annoncent un poison subtil qui ne se développe heureusement que dans une des premières époques de la décomposition des corps. Ne peut-on pas croire que c'est à ce miasme septique que sont dues les maladies auxquelles sont exposés les hommes qui ha-

bitent le voisinage des cimetières, des voiries et de tous les lieux en général où des matières animales amoncelées sont livrées à la décomposition spontanée ? N'est-il pas permis de croire qu'un poison assez terrible pour tuer subitement les animaux, lorsqu'il s'échappe pur et concentré du foyer où il a pris naissance, reçu et délayé dans l'atmosphère, conserve assez de son activité pour produire sur les solides nerveux et sensibles des animaux une impression capable d'en assoupir l'action et d'en dérégler les mouvemens ? Quand on a été témoin de la terreur que ce poison vaporeux inspire aux ouvriers des cimetières, quand on a observé sur un grand nombre de ces hommes la pâleur du visage et tous les symptômes qui annoncent l'action d'un poison lent, on doit penser qu'il seroit plus dangereux de nier entièrement l'effet de l'air des cimetières sur les habitans voisins, qu'il ne l'a été de multiplier et de grossir les plaintes comme on l'a fait, sur-tout depuis quelques années, en abusant des travaux et des découvertes de la physique sur l'air et les autres fluides élastiques.

Reprenons après cette digression nécessaire l'histoire de la destruction des corps. La dissension et la rupture du bas-ventre ont également lieu

lieu et sur les corps entassés dans les fosses communes, et sur ceux qui sont enterrés en particulier; mais les changemens qui succèdent à cette première époque de la décomposition spontanée sont, comme nous l'avons déjà annoncé, fort différens dans les uns et dans les autres. Les cadavres isolés entourrés d'une grande quantité de terre humide, se détruisent en entier en éprouvant tous les degrés successifs de la putréfaction ordinaire; cette destruction est alors d'autant plus prompte, que le cadavre est plus humide, que la saison chaude ou tempérée est elle-même accompagnée de cette humidité, premier principe de la putréfaction. Si les corps ainsi isolés sont secs et émaciés; si la terre où on les place est sèche et aride; si l'atmosphère est sans humidité; enfin, si le soleil dardant ses rayons sur le terrein favorise et accélère l'évaporation, toutes ces circonstances réunies dessèchent les corps, en absorbent et en volatilisent les sucs, en rapprochent et en resserrent les solides, donnent, en un mot, naissance aux espèces de momies dont nous avons fait mention. Mais tout se passe autrement dans les fosses communes; les corps amoncelés les uns sur les autres ne sont pas, comme les premiers, exposés au contact d'un

sol qui puisse en absorber l'humidité. Comme ils se recouvrent les uns les autres, l'évaporation due à l'atmosphère n'a point ou presque point d'influence sur eux ; en un mot, ils ne sont point exposés aux circonstances environnantes, et l'altération qu'ils éprouvent ne dépend que de leur propre substance. Nous ne devons point entreprendre ici de rechercher la cause chimique de leur conversion en gras ; cette recherche ne peut être convenablement faite, que lorsque nous aurons déterminé par nos expériences la nature de cette singulière matière ; notre objet étoit seulement de trouver la cause des changemens généraux qui ont lieu dans les viscères et dans les différentes parties organiques du corps.

Lorsque la rupture des parois du bas-ventre est faite, la putréfaction abdominale qui en est la cause a déjà désorganisé les viscères mous de cette cavité ; l'estomac et les intestins ne forment plus un tube membraneux continu. Brisés en plusieurs points et déjà fondus en sérosités putrides, les portions de membranes qui restent encore tombent et s'affaissent sur elles-mêmes : bientôt la putréfaction qui s'y est établie et dont la marche devient de plus en plus rapide, en détruit et en désorganise

tout-à-fait le tissu; il n'en reste donc, quelque tems après la rupture du bas-ventre, que quelques fragmens qui s'appliquent et se confondent avec les parois même de cette cavité. Le parenchyme du foie, plus solide, paroît résister à cette fonte septique; la putréfaction s'y rallentit et ne va point jusqu'à la destruction complette; l'humidité n'y est plus assez abondante pour en faciliter la décomposition totale; et telle est sans doute la cause de ces fragmens de *gras* que l'on trouve à la place de tous les viscères du bas-ventre.

On conçoit facilement qu'un mouvement putride excité dans les parties molles et humides de la cavité abdominale ne peut en altérer la nature et en briser le tissu sans porter une pareille atteinte sur les fibres du diaphragme, qui fait la paroi ou la voûte supérieure de cette cavité; ce muscle doit donc être désorganisé, sur-tout dans les parties qui communiquent immédiatement avec les cellules muqueuses du bas-ventre. Ainsi, tandis que la fonte putride s'opère dans celui-ci, il s'en établit une pareille le long de l'œsophage, et des cellules muqueuses qui remplissent le médiastin postérieur. Il résulte de cette fonte une destruction plus ou moins complette des vais-

seaux, des membranes et de toutes les parties molles contenues dans la cavité thorachique ; tout annonce que cette désorganisation des viscères de la poitrine se fait en même-tems que celle des viscères abdominaux, ou au moins très-peu de tems après. La rupture des fibres du diaphragme paroit accompagner ou suivre immédiatement celle des parois du ventre; à mesure que les liquides de thorax s'épuisent, les portions solides du cœur et des poumons éprouvent la même altération que la base de tous les autres organes ; mais comme le tissu pulmonaire est très lâche et contient beaucoup de sucs, les parois des cellules qui le constituent s'affaissent et se compriment, de sorte que sa forme se perd bientôt, et qu'il ne reste plus de sa substance que quelques masses irrégulières de *gras*. Quoique les cavités du cœur donnent aussi lieu à l'affaissement de ses parois musculaires; celles-ci étant d'un tissu plus dense, perdent moins de leur forme générale, et donnent par leur conversion en *gras*, naissance à ces masses irrégulièrement arrondies que nous avons trouvées dans la cavité thorachique.

Le même affaissement, la même désorganisation ayant lieu avec plus ou moins d'énergie

dans toutes les parties musculaires, tendineuses et ligamenteuses qui environnent les os, suivant leur mollesse et la quantité de sucs dont ils sont pénétrés, la conversion en *gras* s'opère successivement dans toutes ces parties ; tout ce qui est membraneux et plus ou moins muqueux se détruit et disparoît ; c'est pour cela qu'on ne trouve plus de trace de vaisseaux, de nerfs, d'aponévrose au milieu des masses de *gras* qui recouvrent les os des extrémités : il paroît que ce n'est que la base des fibres charnues qui se dénature et qui passe au *gras*.

Notre curiosité auroit été assez excitée par ces premières observations, pour nous porter à faire quelques recherches dans d'autres cimetières. Quelques-uns de ceux où l'on enterre le plus de corps dans des espèces de fosses communes nous ont présenté la même altération. Nous avons trouvé du *gras* dans un assez grand nombre de cimetières pour déterminer, comme nous le desirions, que la formation de cette singulière matière n'appartenoit point exclusivement au sol où nous l'avions observée la première fois, et qu'elle a lieu dans la terre toutes les fois que les cadavres y sont déposés en masses et les uns à côté des autres ; toutes les fois que moins exposés à l'action des cir-

constances extérieures et des agens environnans, ils sont livrés à la seule réaction de leurs principes les uns sur les autres.

Nos visites d'un assez grand nombre de cimetières de Paris nous ont encore fait voir que le desséchement des cadavres et leur changement en espèces de momies semblables à celles dont nous avons déjà fait mention, et que l'on trouve dans les catacombes de Rome et dans les caveaux de Toulouse, se rencontrent dans un grand nombre de terreins, et sont beaucoup plus communes qu'on ne l'a pensé, même depuis que l'instruction plus répandue a fait disparoître les impostures de la superstition, qui montroit autrefois au peuple cette conservation des corps comme un objet digne de ses hommages.

Le grand nombre de corps changés en *gras* depuis des époques déjà fort anciennes, dans des fosses communes fermées quarante ans avant notre observation, nous annonçoit qu'une fois parvenus dans cet état, les cadavres pouvoient se conserver long-tems sans destruction ; mais il falloit bien que la nature eût des moyens pour décomposer cette nouvelle substance et la réduire à ses élémens. Nous n'avons pu trouver aucun renseignement positif sur ce que de-

viennent les corps une fois changés en *gras*; les fossoyeurs les plus exercés et les plus vieux ne nous ont rien appris sur ce point; ce sera donc un des objets à déterminer pour ceux qui nous suivront dans ces recherches : cependant, quelques faits semblent nous autoriser à croire que nous avons trouvé un des procédés dont la nature se sert pour détacher cette substance des os qu'elle enveloppe et pour réduire les corps à l'état de squelette. Dans plusieurs fosses communes que nous avons fait creuser, nous avons trouvé quelques bières dérangées de leur position horisontale par l'éboulement des terres : dans plusieurs de ces bières placées obliquement, nous avons vu la portion inférieure des corps réduite à l'état de squelette, tandis que la partie supérieure présentoit les masses de *gras* ordinaires dans tous ces corps; il étoit aisé de juger par l'inspection qu'une cause dissolvante avoit agi sur le bas de ces cadavres sans porter son action sur les parties élevées. Cette cause ne fut pas difficile à reconnoître. Nous trouvâmes dans la partie inférieure de ces bières un fluide brun et fétide; la terre des environs étoit humide et pénétrée des mêmes miasmes que l'eau des bières; celles-ci d'ailleurs ne se trouvoient qu'au

bas des fosses, et en général tous les cadavres qui occupoient cette région avoient la matière grasse la plus molle, la plus altérée et la moins abondante. On reconnoît à ces indices l'action de l'eau des pluies; en se filtrant à travers une terre perméable, elle se rassemble dans le fond des fosses, elle baigne la partie des cadavres qui y sont situés, elle dissout la matière grasse qui y plonge; car on verra par nos expériences que cette matière se délaie et se dissout facilement dans l'eau. Les fossoyeurs ont remarqué qu'après de longues et fortes pluies le dessus des fosses ou le sol qui les recouvre se creuse et s'abaisse de quelques pouces. On voit dans cette observation la preuve d'une diminution dans la masse des corps dont la matière soluble est peu à peu enlevée par l'eau et distribuée en molécules plus tenues dans la terre qui les environne, et dans laquelle nous avons trouvé, comme nous le dirons par la suite, les élémens de cette substance.

Telle est la succession progressive des phénomènes naturels que nous avons pu observer dans les changemens qu'éprouvent les corps enfouis dans la terre; ces phénomènes appartiennent à un ordre de choses qui n'ont été ni connues, ni décrites jusqu'ici: tout nous man-

quoit, pour ainsi dire, jusqu'aux mots propres à exprimer nos idées. On ne sera donc point étonné que nous ne regardions les détails précédens que comme l'esquisse imparfaite d'un grand tableau dont les derniers traits ne seront dûs qu'aux efforts de la postérité. Il faudroit vivre long-tems au milieu des tombeaux, il faudroit se dévouer à suivre long-tems les fouilles sans cesse renouvelées des cimetières, il faudroit enfin une succession non interrompue, pendant un siècle, d'hommes également infatigables par les plus pénibles comme les plus tristes recherches, pour connoître et décrire dans toutes ses époques la destruction lente des cadavres au sein de la terre.

Nous avons cru devoir consigner dans les fastes des sciences utiles, les faits qu'une occasion heureuse pour la physique médicale nous a permis de recueillir. Il ne manque plus à ce que nous en avons exposé dans ce premier mémoire, que de faire connoître la nature particulière du *gras*, des corps desséchés en momies, des os qui ont séjourné long-tems dans la terre ou dans l'air, et celle de la terre presqu'animalisée et chargée depuis plusieurs siècles des principes dissous ou volatilisés des cadavres humains. Tels sont les objets qui seront traités dans un second mémoire.

ANALYSE
D'UNE PIERRE
RETIRÉE DE LA VÉSICULE DU FIEL;

Par M. le Professeur GREN.

Extrait de l'Addition aux Annales de Chimie de CRELL, *de la première demi-année de* 1789.

LA pierre retirée de la vésicule du fiel pesoit, 1°. 6g.; sa pesanteur spécifique étoit de 0,803. Elle étoit jaune, douce au toucher, quelques cristaux couvroient sa surface, son intérieur paroissoit formé d'une suite de lames appliquées les unes à côté des autres, représentant une cristallisation divergente partant du centre, qui avoit l'apparence d'un noyau.

M. le professeur Gren a analysé cette pierre par l'eau distillée, les acides sulfurique et nitrique, les carbonates alkalins, l'alcohol, les huiles et le feu.

La pierre de fiel réduite en poudre n'a rien perdu de son poids après trois jours de digestion dans l'eau distillée ; cette eau cependant, quoique sans saveur, rougissoit la teinture de tournesol et troubloit l'eau de chaux, et ne formoit point de précipité avec le sulfate barytique.

De l'acide sulfurique concentré, versé sur 10 grains de cette pierre réduite en poudre, a excité de la chaleur ; il s'est dégagé de l'acide sulfureux ; cette poudre a pris une couleur brune ; et s'est réunie en une masse qui surnageoit à la surface. Après trois jours de digestion, la substance est devenue noire, grumeleuse, une portion étoit précipitée et l'autre surnageoit. De l'eau distillée versée sur ce mélange, a fait disparoître la couleur noire ; la masse est devenue légère, grise et à peu près semblable à du lait caillé.

Le coagulum lavé dans plusieurs eaux pour en enlever l'acide, pesoit 8 grains $\frac{1}{2}$ après avoir été séché.

10 grains de la pierre de fiel réduite en poudre, digérés dans de l'acide nitrique concentré, a fait dégager une grande quantité de gaz nitreux ; un peu d'huile jaunâtre a paru se rassembler à la surface de l'acide. Au bout

de quelques jours de digestion, il est resté une substance grumeleuse jaunâtre qui pesoit 8 grains après avoir été lavée et séchée.

Les carbonates de potasse et d'ammoniaque n'ont point eu d'action sur cette pierre; elle s'est seulement écaillée dans ce dernier.

L'alcohol n'a point dissous de cette pierre même en chauffant le mélange, seulement il en a séparé des petits cristaux brillans qui étoient suspendus dans le liquide.

L'huile de térébenthine a dissous toute la pierre, même sans chaleur. L'huile d'amande douce et l'éther vitriolique agirent aussi dessus. Ces huiles prirent une teinte jaune par cette dissolution.

Un morceau de pierre de fiel exposé à l'action de la flamme, y brûla en répandant une odeur de cire et s'y réduisit en charbon.

30 grains de cette pierre soumis à l'action du feu dans une cornue de verre, ont produit une grande quantité de gaz acide carbonique et hydrogène carboné. Il passa dans le récipient une liqueur jaune, visqueuse, et de l'huile brune qui sentoit une mauvaise odeur; le charbon restant pesoit 3 grains.

La liqueur obtenue avoit une odeur d'ammoniaque, rougissoit la teinture de tournesol,

troubloit l'eau de chaux et ne faisoit point effervescence avec les acides.

Le charbon brûlé a laissé un peu de terre blanche soluble dans l'acide nitrique, et précipitable par l'acide oxalique.

De toutes ces expériences, M. Gren conclut que la pierre du fiel est composée de 85 parties de matière cireuse et de 15 parties de limphe.

Remarques de M. Hassènfratz.

Dans l'addition que M. Bergman a mise a l'analyse des bezoards de Schéele, ce savant n'a point établi de distinction entre la pierre de la vessie et celle des reins.

M. de Fourcroy a donné, dans le troisième volume de nos Annales, page 242, une analyse des calculs biliaires qu'il divise en deux espèces; la première ne contient qu'$\frac{1}{16}$ de cette substance cireuse, et la seconde est tout-à-fait semblable à la pierre dont M. Gren vient de nous donner l'analyse. M. de Fourcroy conclut, d'après ses expériences, que cette concrétion est formée d'une matière analogue au blanc de baleine.

Ces deux analyses diffèrent cependant en ce

que M. Gren prétend que son calcul n'étoit point dissoluble dans l'alcohol ; tandis que M. de Fourcroy s'est assuré que le sien s'y dissolvoit entièrement lorsque l'alcohol étoit chaud, mais qu'il se précipitoit par le refroidissement.



SECOND MÉMOIRE SUR LE CALORIQUE.

Par M. SÉGUIN.

Fautes essentielles à corriger dans le premier Mémoire sur le Calorique *, imprimé dans le troisième volume des Annales.*

PAGE 148, *ligne* 4, Crawfort, *lisez*, Crawford.

Même page, lig. 16, *capacité des corps pour contenir le calorique*, lis. *capacité des corps pour admettre le calorique entre leurs molécules.*

Pag. 149, *lig.* 2, qui le produit, *lis.* qui la produit.

Pag. 151, *supprimez en entier l'article* 3, *et substituez y celui-ci* : Lorsqu'on veut élever du même nombre de degrés la *température* de deux corps hétérogènes égaux soit en masse, soit en volume, il faut très-souvent leur communiquer d'inégales quantités de *calorique*. Nous expliquerons par la suite d'où proviennent ces différences ; nous devons, quant à présent, nous contenter de les désigner, et pour y par-

venir, nous nous servirons de l'expression *capacités des corps pour admettre le calorique entre leurs molécules*. Si, par exemple, deux corps égaux soit en masse, soit en volume, ont une *température* de 10 degrés, et s'il faut pour les enlever à une *température* de 40 degrés (pourvu toutefois qu'à cette *température* ces corps ne commencent point encore à se liquéfier ou se vaporiser) communiquer à l'un deux fois plus de *calorique* qu'à l'autre, nous dirons que la *capacité* du premier est à celle du second depuis le 10e. degré du thermomètre jusqu'au 40e., comme 2 : 1. (*a*) (Cette lettre indicative renverra à la note de la page 153.)

Pag. 152, *supprimez en entier l'article quatrième, et substituez-y celui-ci* : Deux corps égaux, soit en masse, soit en volume, et réduits à la même *température*, peuvent contenir d'inégales quantités de *calorique*. Nous verrons par la suite d'où dépendent ces différences ; nous devons, quant à présent, nous contenter de les désigner, et pour y parvenir, nous nous servirons de l'expression *calorique spécifique*, ou *quantité spécifique de calorique*. Je dirai donc que le *calorique spécifique* d'un corps est à celui d'un autre corps égal, soit en masse, soit en volume, et réduit à la même *température*, comme tel nombre est à tel autre nombre. (*a*) (Cette lettre indicative renverra à la note de la page 151.)

Pag. 153, *supprimez les cinq premières lignes de la note, et substituez-y celles-ci:* Le docteur Crawford nomme ces différences *capacité des corps pour contenir la chaleur*; mais, suivant la nouvelle Nomenclature, cette expression n'est point exacte : en effet, un

un corps ne contient point de *chaleur*, mais le principe qui par son action sur nos organes produit cette sensation. *Le restant de la note doit se lire immédiatement à la suite de la note de la page* 151.

Pag. 154, *supprimez en entier l'article cinquième, et substituez-y celui-ci :* Il résulte des trois énoncés précédens, que les expressions *température*, *capacité et calorique spécifique* sont des dénominations particulièrement affectées à des nombres abstraits qui peuvent servir à établir des rapports et conséquemment à fixer des mesures comparatives. *La température d'un corps est une mesure qui nous indique que son calorique interposé est plus ou moins comprimé que celui d'un autre corps.*

La capacité est une mesure qui nous indique la quantité de calorique qu'il faut communiquer à un corps, pour élever sa température d'un certain nombre de degrés, comparativement à celle qu'il faut communiquer à un autre corps égal en masse ou en volume, pour élever sa température du même nombre de degrés (pourvu cependant que ces corps ne changent pas d'état pendant cette augmentation de *température*, c'est-à-dire, que si ce sont des solides, ils ne se liquéfient pas, et si ce sont des liquides, qu'ils ne se vaporisent pas).

Le calorique spécifique est une mesure qui indique la quantité totale de calorique que contient un corps dont la température est déterminée comparativement à celle que contient un autre corps égal, soit en masse soit en volume, et réduit à la même température.

Pag. 154, lig. 23, *capacité pour contenir le calo-*

rique , lis. *capacité d'un corps pour admettre le calorique entre ses molécules.*

Même page , *lig.* 25, que ces *capacités* , lis. que *les* capacités.

Pag. 155, *lig.* 11, de *calorique* qu'il contient, *lis.* de son *calorique interposé.*

Même page , *lig.* 20, *mettez un point après ces mots*, qu'ils ne changent pas d'état.

Pag. 157, *lig.* 1, nombre qu'il faut leur ajouter pour les élever au plus haut degré de *chaleur* , *lis.* nombre de degrés qu'il faut leur ajouter pour les porter à la plus haute *température.*

Même page , *supprimez en entier l'article septième et substituez-y celui-ci* : On mesure la *chaleur* par l'intensité de la sensation qu'elle produit, et la *température* par la dilatation des liquides dont on se sert pour construire le thermomètre. Quant aux *capacités*, il existe deux moyens de les déterminer ; le premier consiste à mêler ensemble des poids ou des volumes égaux de substances hétérogènes dont les *températures* sont différentes, et à observer la *température* du mélange ; les *capacités* sont alors en raison inverse des changemens de *température*. Le second consiste à échauffer les corps, à les renfermer ensuite dans une enveloppe de glace, et à rassembler la quantité d'eau formée ; les *capacités* sont alors en raison directe des quantités de glace fondue. Nous verrons par la suite quelle est la meilleure de ces deux méthodes.

Même pag. lig 26, lorsqu'on veut déterminer le *calorique spécifique* de différens corps, *lis.* lorsqu'on veut déterminer les *capacités* de différens corps.

Pag. 158, *lig.* 8, calculé les *quantités spécifiques de calorique*, *lis.* calculé les *capacités.*

Même page, supprimez en entier l'article neuvième, et substituez-y celui-ci : Les changemens produits dans la *température* de différens corps par d'égales quantités de *calorique*, sont en raison inverse de leur *capacité ;* la *température* d'un corps peut varier ou par un changement dans sa nature, ou par une augmentation ou diminution de son *calorique interposé.*

Page 160, *lig.* 4, donc de 32 degrés, *lis.* donc de --- 32 degrés.

Pag. 162, *lig.* 16, *supprimez la virgule qui est après l'article* les, *et mettez-en une après l'adjectif* chaude.

Même pag. lig. 22, véritable *température*, lis. *température* du mélange.

Même pag. lig. 25, de *calorique* communiquées, *lis.* de *calorique communiqué.*

Pag. 163, *lig.* 1, *calorique* communiquées, *lis.* calorique communiqué.

Même pag. supprimez en entier les 26 *dernières lignes, et substituez-y celles-ci :* Si l'on se sert du mot *chaleur* pour exprimer la sensation, on ne peut pas dire que le thermomètre est une *mesure exacte de la chaleur*, car un morceau de marbre nous paroît plus *froid* qu'un morceau de bois, quoique ces deux substances aient la même *température* ; ces différences dépendent, ainsi que nous le verrons ci-après, des *capacités.* Si l'on se sert du mot *chaleur* comme synonime du mot *calorique*, cet énoncé est également inadmissible ; car le thermomètre ne peut indiquer ni

le *calorique combiné*, ni le *calorique interposé* (il faudroit pour cela que les *capacités* fussent permanentes, tant que les corps ne changent pas d'état), ni conséquemment le *calorique spécifique*. Nous pouvons donc avancer que le thermomètre ne peut nous servir à mesurer que les quantités comparatives de *calorique* que des corps différens communiquent à une même substance prise pour unité lorsqu'on la mêle séparément avec chacun de ces corps, en ayant soin que dans chaque expérience il y ait le même espace entre les degrés qui déterminent la *température* de la substance qui sert de terme de comparaison et celle du corps qu'on veut y mêler, pourvu toutefois que pendant le mélange les molécules ne communiquent point ou n'absorbent pas de *calorique*.

Cette dernière conséquence ne peut d'ailleurs être rigoureusement vraie qu'autant, 1°. que les *capacités* des corps sont permanentes, tant qu'ils ne changent pas d'état ; 2°. que les dilatations du mercure sont proportionnelles aux quantités de *calorique* qu'on lui communique.

Pag. 165, *lig.* 9, *supprimez cette dernière phrase*, quant à la propriété qu'on lui attribue de mesurer exactement la *chaleur*, il n'en peut jouir de même que dans ce court espace.

Même pag. lig. 14, les *capacités des corps pour contenir le calorique*, lis. *les capacités des corps pour admettre le calorique entre leurs molécules*.

Même pag. lig. 20, qui l'élève d'un certain nombre de degrés, mesurée, *lis.* qui élève sa *température* d'un certain nombre de degrés, mesuré.

Pag. 166, *lig.* 18, de la congellation, *lis.* de sa congellation.

Pag. 167, *lig. première*, sont égales entr'elles ; si donc les dilatations du mercure sont proportionnelles aux quantités de *calorique* communiquées, *lis.* sont égales entr'elles ; si donc les dilatations du mercure sont proportionnelles aux quantités de *calorique* qui lui sont communiquées.

Pag. 170, *lig.* 14, une livre de même liquide à 61,22 degrés, *lis.* une livre du même liquide à 62,22 degrés.

Pag. 171, *lig.* 6, de *calorique dégagé*, *lis.* de *calorique* qui est dégagé.

Pag. 172, *lig.* 4, a aussi *prononcé*, *lis.* a aussi prouvé.

Même pag. lig. 16, s'est vaporisé, *lis.* se vaporise.

Même pag. lig 19, dégagée, *lis.* dégagé.

Même pag. lig. 20, *supprimez le mot* augmente,

Même pag. lig. 21, *supprimez la virgule qui est après l'adjectif* déterminée.

Même pag. lig. 24, *mettez une virgule après ces mots*, que l'eau.

Pag. 173, *lig.* 15, de son eau, *lis.* de l'eau.

Même pag. lig. 2, absorbée ou dégagée, *lis.* absorbé ou dégagé.

Même pag. supprimez les six dernières lignes, et substituez-y celles ci : *Dans les changemens causés par la chaleur à l'état d'un système de corps, il y a toujours absorption de chaleur ; en sorte que l'état qui succède immédiatement à un autre par une addition suffisante de chaleur, absorbe cette chaleur*

sans que le degré de température du système augmente.

Pag. 176, *lig.* 16, le docteur Crawford indique le moyen pour déterminer, *lis.* le docteur Crawford observe qu'on peut déterminer.

Pag. 180, *lig.* 16, de deux degrés, *lis.* de — 2 degrés.

Pag. 183, *lig.* 2, entre les deux, *lis.* entre ces deux,

Pag. 186, *lig.* 21, aucun, *lis.* aucune.

Pag. 188, *lig.* 14, je vois donc, *lis.* je crois donc.

Même pag. lig. 15, nécesseire, *lis.* nécessaire.

Pag. 192, *lig.* 17, ces molécules, *lis.* les molécules.

Pag. 193, *lig.* 27, ces molécules, *lis.* les molécules.

Pag. 194, *lig.* 21, noveau, *lis. nouveau.*

Même pag. lig. 27, des liquides, *lis.* du liquide.

Pag. 200, *lig.* 16, les *capacités* dépendent donc des *attractions* des molécules homogènes, et les forces qu'il faut employer pour les égaliser, désignent les *capacités*, *lis.* les *capacités* dépendent donc et de la dilatation, et du nombre des molécules, et de leur grosseur, et de leur augmentation de volume.

Pag. 208, *lig.* 16, un simple composé, *lis.* un composé.

Pag. 213, *lig.* 10, question, *lis.* pression.

Pag. 214, *lig.* 15, dans le sort, *lis.* dans l'état.

Pag. 217, *lig.* 28, l'oxigène, parce qu'on, *lis.* l'oxigène et l'hydrogène, parce qu'on.

Pag. 222, *lig.* 8, inverse, *lis.* en vertu.

Même pag. lig. 15, c'est-à-dire, la formation, *lis.* c'est-à-dire, à la formation.

Pag. 223, *lig.* 1, *clarté*, lis. *chaleur.*

Pag. 230, *lig.* 4, 3°. que le *calorique spécifique* est en raison inverse des changemens produits dans la *température* des corps, lorsqu'étant égaux en poids on les mêle à différens degrés, *lis.* 3°. que le *calorique* ne se combine dans aucune circonstance avec les molécules des corps, et conséquemment que l'absorption ou la communication de *calorique* pendant les changemens d'état provient seulement d'un changement de *capacité*; 4°. et que par une conséquence qui dérive des précédens énoncés, le *calorique spécifique* est proportionnel aux *capacités.* Reprenons ces énoncés.

Même pag. supprimez les trois dernières lignes et les huit premières de la page suivante, et substituez-y celles-ci : 2°. *La capacité d'un corps est permanente à toutes les températures, tant qu'il ne change pas d'état*; *le calorique ne se combine pas avec les molécules, et le calorique spécifique est proportionnel aux capacités*; il est donc nécessaire pour que, etc.

Pag. 241, *lig.* 15, les, *lis.* ces.

Même pag. lig. 19, de ces, *lis.* des.

Même pag. lig. 27, des théories, *lis.* des théories qui ont été proposées.

OBSERVATION PRÉLIMINAIRE.

COMME, depuis la publication de mon premier mémoire, je me suis apperçu que l'expression *capacité des corps pour contenir le calorique* présente naturellement une idée différente de celle que j'ai voulu exprimer, j'ai cru nécessaire d'y substituer l'expression *capacité des corps pour admettre le calorique entre leurs molécules*. Cette nouvelle dénomination aura le double avantage d'être plus exacte et de faciliter l'intelligence des recherches sur le *calorique* ; je prie en conséquence de vouloir bien substituer, par-tout où je pourrois m'en être servi, l'expression *capacité des corps pour admettre le calorique entre leurs molécules*, à celle de *capacité des corps pour contenir le calorique*. Je n'ai point besoin d'observer qu'en rencontrant le mot *capacité*, on doit toujours se rappeler que l'explication *pour admettre le calorique entre leurs molécules* est sous-entendue.

SECONDE PARTIE.

OBSERVATIONS SUR LES METHODES INDIQUÉES ET SUR LES EXPÉRIENCES FAITES POUR DÉTERMINER, 1°. LE *ZÉRO RÉEL*; 2°. LA CAPACITÉ DE DIFFÉRENS CORPS, ET PARTICULIEREMENT DE LA VAPEUR AQUEUSE; 3°. LA VÉRITABLE CAUSE DE LA *CHALEUR ANIMALE*;

ET CONSÉQUENCES QU'ON PEUT DÉDUIRE DE CES DIVERS RÉSULTATS.

CHAPITRE PREMIER.

Observations sur les Méthodes employées pour déterminer les capacités *des solides et des liquides, et sur les Moyens de corriger et d'éviter en partie les erreurs dont celle du docteur* CRAWFORD *est susceptible.*

NOUS avons vu dans la première partie, qu'en se servant des mélanges pour la détermination des *capacités*, il est absolument nécessaire de corriger et d'éviter autant qu'il est

possible les sources d'erreurs qui peuvent faire varier les résultats ; je crois donc devoir présenter les précautions qu'il faut prendre et les corrections qu'il faut faire lorsqu'on se sert de cette méthode.

1°. Après avoir bien mêlé la substance dont on veut déterminer la *capacité* avec celle qui sert de terme de comparaison, il faut assez ordinairement une minute pour que la *température* du mélange devienne uniforme ; il est donc nécessaire de calculer la quantité de *calorique* que le mélange communique pendant ce tems à l'atmosphère.

Lorsqu'un corps, dont la *température* est beaucoup plus élevée que celle du milieu environnant se refroidit promptement, les quantités de *calorique* qu'il lui communique dans des momens successifs sont à peu près en progression géométrique. Lorsqu'au contraire sa *température* n'est pas beaucoup plus élevée que celle du milieu environnant et qu'il se refroidit lentement, les quantités de *calorique* communiqué dans des momens successifs sont si sensiblement égales, que les thermomètres les plus exacts ne peuvent indiquer les différences.

Dans le premier cas, il faut calculer la quantité de *calorique* perdue pendant la première

minute, d'après la série des nombres déterminés par l'observation. On peut dans le second regarder la quantité de *calorique* communiquée à l'atmosphère pendant la première minute, comme égale à celle qui lui est communiquée pendant la minute qui la suit immédiatement.

Dans quelques expériences la *température* du mélange ne devient uniforme qu'au bout de quelques minutes; c'est alors, à partir de ce moment, qu'on doit observer les différences pour constater la quantité de *calorique* perdu pendant les minutes subséquentes.

2°. Si l'on verse la substance chaude dans la froide, elle perd en passant au travers de l'air environnant une portion de son *calorique spécifique*; pour éviter cette cause d'inexactitude, il faut que la substance froide ait la même *température* que l'air du lieu; on peut alors la verser dans la substance chaude sans craindre qu'en traversant l'atmosphère elle lui communique une partie du *calorique* qu'elle contient.

3°. En versant la substance chaude dans le vaisseau qui contient la froide, il reçoit une certaine quantité de *calorique*. Si l'on verse au contraire la substance froide dans le vaisseau qui contient la chaude, elle reçoit du *calo-*

rique, non seulement de la substance chaude, mais encore du vaisseau.

Pour corriger cette source d'erreur, il faut déterminer le rapport existant entre la *capacité* du vase *pour admettre le calorique entre ses molécules*, et celle de la substance qui sert de terme de comparaison ; on peut employer à cet effet un des moyens dont se servoit le docteur Crawford ; je le choisis parce qu'il est extrêmement simple.

On introduit le vaisseau dans un autre vase dont le diamètre est un peu plus grand, et qui de tous côtés est environné d'eau très-chaude ; on a le soin de couvrir l'appareil avec un large couvercle, afin d'empêcher l'accès de l'air extérieur. Lorsque le vase intérieur a acquis la *température* desirée, on examine le thermomètre qui y est plongé : supposons qu'il s'arrête à 40 degrés ; on y verse alors une certaine quantité d'eau; supposons-la de 12 liv. et supposons pareillement que sa *température* soit de 12 degrés avant l'introduction ; on agite, et au bout de quelques instans on examine le thermomètre; si la *température* de l'eau est alors de 13 degrés, on pourra conclure que la *température* de l'eau a été augmentée de 1 degré, et que celle du vase a été diminuée de 27, et

conséquemment que la *capacité* du vaisseau est à celle de 12 liv. d'eau, comme 1 est à 27.

On s'énoncera donc clairement en disant que le vaisseau doit communiquer ou recevoir autant de *calorique* que 7,11 onces d'eau; car 12 liv. $=$ 192 onces, et $\frac{192}{27} = 7{,}11$ onc.

Lorsqu'on a ainsi déterminé la *capacité* d'un vase *pour admettre le calorique entre ses molécules*, on peut s'en servir pour répéter un grand nombre d'expériences. Si l'on trouve, par exemple, que la *température* du vase est diminuée de 40 degrés, lorsqu'on y introduit 12 livres d'eau, on aura $27 : 1 :: 40 : x$ et $x = \frac{40}{27} = 1 : 4$ degrés pour l'augmentation de *température* des 12 livres d'eau occasionnée par la quantité de *calorique* qui a été communiqué par le vaisseau, et qui préalablement élevoit sa *température* de 40 degrés.

Si, dans une autre expérience, on n'emploie que 8 liv. d'eau, on aura d'abord $8 : 12 :: 1 : x$ et $x = \frac{12}{8} = 1 . 5$, et conséquemment si la *température* du vaisseau s'abaisse de 40 degrés lorsqu'on y verse 8 livres d'eau, on aura $27 : 1 . 5 :: 40 : x$ et $x = \frac{40 \times 1.5}{27} = 2 . 22$

30 degrés, et si la *température* du mélange est de 33 . 34 degrés, on pourra conclure que la *capacité* de ce liquide est permanente depuis le 30e. degré jusqu'au 40e.; car $\frac{8 \times 40 + 16 \times 30}{8 + 16}$ = 33 . 34 degrés

7°. Nous venons d'annoncer que les volumes des substances comparées doivent être égaux ; mais si les pesanteurs spécifiques ne sont pas semblables, les poids des substances comparées seront différens. Le docteur Irvine a prouvé que dans cette circonstance *les capacités sont en raison inverse du produit des changemens de température par les quantités de matières.*

Si l'on mêle, par exemple, 22 onces de bled à . . . . 30 deg.
avec 20 onces d'eau à 60
et si la *température* du mélange est de . . 50
la *température* de l'eau se trouvera diminuée de 10
et celle du bled se trouvera augmentée de 20

Et alors la *capacité* de l'eau sera à celle du bled comme 20 X 22 : 10 X 20, ou comme 11 : 5.

En évitant toutes les causes d'inexactitude, et en faisant les corrections que je viens d'indiquer,

diquer, les résultats de différentes expériences coincideront à peu près les uns avec les autres, et les *capacités* seront déterminées avec un certain degré d'exactitude à tous les degrés compris entre les termes de la congellation et de l'ébullition de l'eau.

Il faut cependant observer qu'un changement de *température* dans l'air du lieu, le plus ou moins de tems employé à mêler les substances, une différence dans le vaisseau ou dans le degré d'agitation donnée au mélange, et plusieurs autres causes, peuvent faire varier ces résultats.

Cette méthode, d'ailleurs, ne peut servir, ainsi que je l'ai observé ci-dessus, ni pour toutes les substances qui en se combinant changent de *capacité*, ni pour celles dont le *calorique combiné* varie soit en plus, soit en moins pendant le mélange.

Ce sont toutes ces raisons qui doivent faire préférer la méthode de MM. Lavoisier et de Laplace à celle du docteur Crawford; la première exige très-peu de précautions et est sujette à beaucoup moins d'inconvéniens.

CHAPITRE SECOND.

Résultats des expériences qui peuvent servir à déterminer la capacité *de plusieurs solides et de quelques liquides.*

Quelques-unes des expériences dont je vais présenter les résultats ont été faites par le docteur Crawford, dans le dessein de déterminer le *calorique spécifique* des substances sur lesquelles il a opéré ; mais comme j'ai démontré dans la première partie, que quant à présent cette détermination est impossible, il en résulte que ces résultats ne peuvent indiquer tout au plus que la *capacité* de certains corps depuis le terme de la congellation de l'eau jusqu'à celui de son ébullition.

Le docteur Crawford, dans le dessein d'arriver à des résultats exacts, a pris toutes les précautions, et a fait toutes les corrections ci-dessus indiquées.

Capacités *de plusieurs solides et de quelques liquides comparées à celle de l'eau prise pour unité, et déterminées d'après les expériences du docteur Crawford.*

Eau commune,	1,000
Féverolles,	0,502
Riz,	0,506
Bled,	0,477
Avoine sans pellicule,	0,416
Pois,	0,492
Orge,	0,421
Cuir de bœuf avec le poil,	0,787
Poumons d'une brebis,	0,769
Lait de vache,	0,999
Sang retiré de l'artère d'un chien,	1,030

Lorsqu'on réduit en poudre quelques-unes de ces substances et qu'on les mêle ensuite avec de l'eau à égalité de *température*, il se dégage une certaine quantité de *calorique*; c'est pour éviter cette source d'erreur que le doct. Crawford ne les pulvérisa pas, parce qu'alors, dit-il, la quantité de *calorique* dégagé pendant le mélange est très-peu considérable et ne peut affecter en rien le résultat des opérations.

Il faut encore observer que quelques-unes des substances ci-dessus énoncées variant à l'infini par le desséchement ou par toute autre cause, la détermination de leur *capacité* ne peut à la rigueur servir de base.

Cet inconvénient est malheureusement applicable à presque toutes les substances sur lesquelles on peut opérer.

Nous pouvons, quoiqu'il en soit, regarder les résultats ci-dessus comme des à peu près assez exacts ; ils sont d'ailleurs précieux en ce qu'ils ont conduit à la théorie de la respiration.

Capacités *de quelques solides et de plusieurs liquides, comparées à celles de l'eau prise pour unité, et déterminées d'après les expériences de MM. Lavoisier et de Laplace.*

Eau commune,	1,0000
Tôle ou fer battu,	0,1099
Cristal,	0,1929
Mercure,	0,0290
Chaux vive,	0,2168
Mélange d'eau et de chaux vive dans le rapport de 9 à 16,	0,4391
Acide sulfurique dont la pesanteur spécifique étoit de 1,87,	0,3345

Mélange de cet acide avec l'eau dans le rapport de 4 à 3,	0,6031
Même mélange dans le rapport de 4 à 5,	0,6631
Acide nitrique dont la pesanteur spécifique étoit de 1,29895,	0,6613
Mélange de cet acide, avec la Chaux vive dans le rapport de 9 $\frac{1}{3}$ à 1,	0,6189
Mélange d'une partie de nitrate de potasse avec 8 parties d'eau,	0,8167

Il faut encore un grand nombre d'expériences pour completter cette table ; mais les résultats qui y sont contenus sont principalement intéressans en ce qu'ils résultent d'une méthode extrêmement ingénieuse ; et qu'ils commencent un travail absolument nécessaire à l'explication de beaucoup de phénomènes chimiques.

CHAPITRE TROISIÈME.

Observations sur les méthodes dont on peut se servir pour déterminer les capacités *des fluides élastiques permanens, et sur les moyeus d'éviter et de corriger en partie les sources d'erreurs dont elles sont susceptibles.*

Les difficultés qu'on éprouve lorsqu'on veut déterminer la *capacité* des fluides élastiques permanens proviennent principalement, 1°. de la rarité des gaz; 2°. de leur mélange presqu'inévitable avec d'autres substances; 3°. de leur dessication plus ou moins complette; 4°. de l'incertitude qui existe toujours dans la détermination de leur pesanteur spécifique; 5°. enfin, de la nature fugace du *calorique*.

Ces difficultés sont communes à la méthode du docteur Crawford et à celle de MM. Lavoisier et de Laplace; mais la première est en outre susceptible d'un grand nombre de sources d'erreurs que je vais décrire succinctement.

1°. Il est nécessaire de dessécher les fluides dont on veut se servir; si l'on ne peut y parvenir complettement, il faut du moins tâcher qu'ils ne contiennent pas plus d'humidité les

uns que les autres: le nitrate de chaux fait avec soin peut servir à cette opération. Il est bon d'observer qu'après leur exposition sur ce sel, les gaz tiennent encore en dissolution une certaine quantité d'eau; cette quantité dépend de leur nature particulière et influe plus ou moins sur la détermination de leur *capacité*; on est donc obligé dans ces circonstances de regarder l'eau tenue en dissolution comme une de leurs parties constituantes.

2°. Il faut tâcher que les gaz n'éprouvent pas de changement pendant l'expérience.

3°. La *température* de la substance qui sert de terme de comparaison doit être avant l'expérience un peu au-dessous de celle de l'air du lieu, et il est très-important que dans divers essais cette différence ne varie pas.

4°. Il faut introduire très-promptement le vaisseau qui contient les gaz dans la substance qui sert de terme de comparaison; et dans différentes expériences, le tems nécessaire à cette introduction doit être égal.

5°. Il est nécessaire que les gaz et le liquide qui sert de terme de comparaison acquièrent promptement une *température* uniforme, et qu'au contraire cette dernière substance se refroidisse très-lentement.

6°. Si l'on se sert d'un vaisseau de cuivre pour contenir les gaz, il faut préalablement déterminer sa *capacité pour admettre le calorique entre ses molécules*, et déduire de l'augmentation de *température* de la substance qui sert de terme de comparaison, celle qui est occasionnée par le vaisseau : il est de même nécessaire de déterminer la *capacité* du vase dans lequel on plonge les gaz, et d'ajouter au poids de la substance qui sert de terme de comparaison, celui qui est représenté par ce vaisseau.

7°. Afin d'augmenter les différences entre les quantités de *calorique* communiqué à la substance qui sert de terme de comparaison, il est nécessaire d'élever les gaz à une haute *température*. Il ne faut pas cependant étendre trop loin ce principe, parce qu'alors une partie de la substance qui sert de terme de comparaison se vaporiseroit pendant l'immersion. Les expériences du docteur Crawford prouvent qu'en général on peut élever avec avantage la *température* des gaz jusqu'au degré où l'eau se vaporise.

8°. Dans différentes expériences le thermomètre ne doit point changer de position.

9°. L'augmentation de *température* de la

substance qui sert de terme de comparaison étant très-foible, il est nécessaire que la *température* de l'air du lieu soit permanente pendant tout le tems de l'opération; il faut donc échauffer les gaz dans un endroit écarté, ne les apporter qu'au moment de l'expérience, n'avoir ni feu, ni lumière dans la chambre où l'on opère, et être en très-petit nombre.

10°. Il ne faut pas, pour élever la *température* des gaz, plonger dans l'eau le vaisseau qui les contient, mais bien dans un autre vase qui doit être échauffé par un bain-marie. Si l'on ne prenoit pas cette précaution, l'eau adhérente à l'extérieur du vaisseau produiroit dans l'expérience une inexactitude très-considérable.

11°. Si, pour introduire les gaz dans le vaisseau qui doit les contenir, on le remplissoit préalablement d'eau, il en resteroit une certaine quantité dans son intérieur, et cette portion pourroit produire des erreurs très-considérables dans les résultats; il faut donc se servir pour cette introduction de la machine pneumatique. Mais le vide n'étant jamais complet, il est nécessaire de l'amener au même degré dans différens essais.

12°. Lorsque les gaz sont élevés à la *température* desirée, il faut transporter le vaisseau qui

les contient dans le vase qui renferme la substance dont on se sert pour terme de comparaison ; en passant ainsi au travers de l'atmosphère, les gaz et le vaisseau qui les renferme perdent une partie de leur *calorique*; il faut donc déterminer cette quantité; mais cette détermination est toujours très-arbitraire; et il est même impossible de la rendre exacte.

13°. Pour éviter en partie l'erreur occasionnée par la quantité de *calorique* communiqué à l'atmosphère, après l'introduction du vaisseau qui contient les gaz, il faut recouvrir tout l'appareil avec de la flänelle.

14°. Pour amener promptement toutes les molécules de la substance qui sert de terme de comparaison à une *température* uniforme, il faut l'agiter légèrement ; mais pendant ce tems elle communique à l'atmosphère une certaine quantité de *calorique* ; il est vrai qu'on peut éviter en partie cette source d'erreur en l'agitant sans la découvrir; mais malgré cette précaution.il existe toujours une perte dont la détermination est très-arbitraire.

15°. Comme la pesanteur spécifique des gaz est bien moins grande que celle de toutes les substances qui peuvent servir de terme de comparaison, et qu'il faut, ainsi que nous l'avons

observé ci-dessus, employer des volumes égaux, l'augmentation de *température* occasionnée par la quantité de *calorique* communiqué par les gaz est toujours très-peu sensible. Il est cependant évident que cette augmentation dépend en grande partie de la *capacité* de la substance qui sert de terme de comparaison. La *capacité* de l'huile étant à celle de l'eau comme 1 est à 2, on peut s'en servir pour terme de comparaison, et alors l'augmentation de *température* est plus considérable; il paroît cependant, d'après les expériences du docteur Crawford, que cette augmentation ne suit pas le même rapport; cette différence provient ou de ce que ce rapport n'est point exact, ou des sources d'erreurs ci-dessus décrites: il faut d'ailleurs observer que l'huile acquiert une *température* uniforme bien plus lentement que l'eau.

16°. Pour déterminer exactement la *capacité* des gaz, il faudroit les obtenir parfaitement purs; mais comme il est impossible, quant à présent, de remplir cette condition, les corrections qu'on peut faire à ce sujet ne peuvent être considérées que comme des à peu près qui dépendent de données inconnues.

17°. Il est encore nécessaire de connoître la pesanteur spécifique des gaz; mais cette dé-

termination dépend de leur degré de pureté; elle est conséquemment très-variable.

18°. Il faut, en outre, prendre toutes les précautions et faire toutes les corrections qui sont indiquées dans le premier chapitre de cette seconde partie.

CHAPITRE QUATRIÈME.

Capacités *de différens fluides élastiques permanens déterminées par le docteur Crawford, et comparées à celle de l'eau prise pour unité.*

Le docteur Crawford ayant besoin de thermomètre dont les résultats correspondissent parfaitement les uns avec les autres, parvint, au bout de plusieurs mois, à en construire quatre dont chaque degré étoit dévisé en 50 parties, et qui, dans toute la longueur de l'échelle de Farhenheit, ne différoient pas de $\frac{2}{10}$ de degré. Mais malheureusement il n'employa dans chaque expérience que 32 pouces cubes de gaz; et d'ailleurs il nous est impossible de dissimuler que quelques-unes ont été faites dans des circonstances très-défavorables, ses robinets étant trop minces pour fermer exactement, le gaz azote et l'air vital se changeoient pendant l'opération en air commun (le gaz azote éprouvoit

n changement plus considérable ou en raison e sa densité, ou en raison de sa plus grande ilatabilité, depuis le 60ᵉ jusqu'au 80ᵉ degré.) est vrai que s'étant apperçu de cette source 'erreur, il répéta plusieurs autres expérienes en prenant des précautions pour la corger; mais il lui restoit encore à surmonter e bien plus grands obstacles d'autant plus senbles, qu'il n'employoit qu'une très-petite uantité de gaz; nous pouvons comprendre armi ces obstacles leur parfaite dessication, u du moins leur dessication comparable; la rande difficulté de les obtenir parfaitement urs, et conséquemment de déterminer avec xactitude leur pesanteur spécifique; l'évaiation très-arbitraire de la quantité de *caorique* perdue pendant le passage dans atmosphère du vaisseau qui contenoit les az; l'impossibilité d'élever leur *température* u-dessus du 80ᵉ degré en se servant d'un ain-marie, et conséquemment la nécessité e n'employer qu'une très-courte échelle; foible augmentation de *température* des o onces d'eau employées pour servir de rme de comparaison, augmentation qui ne iontoit guère qu'à $\frac{1}{10}$ de degré de l'échelle e Farhenheit; et enfin toutes les précautions

et les corrections indispensables ci-dessus indiquées.

Ces raisons sont bien suffisantes pour faire soupçonner que les expériences du docteur Crawford ne peuvent point servir de base pour la détermination des *capacités* des gaz, et que sa méthode est défectueuse malgré qu'il l'ait perfectionnée autant qu'il est possible de le faire.

Capacités *de différens gaz comparées à celle de l'eau prise pour unité et déterminées par le docteur Crawford.*

Eau,	1,0000
Gaz azote,	0,7936
Gaz acide carbonique,	1,0454
Air atmosphérique,	1,7900
Air vital,	4,7490
Gaz hydrogène,	21,4000

La méthode qu'emploient MM. Lavoisier et de la Place, pour déterminer la *capacité* des gaz, exige beaucoup moins de corrections que celle du docteur Crawford, et fournit de plus l'avantage d'opérer sur de grandes quantités, elle est donc préférable sous ce double point

de vue; son utilité est d'ailleurs plus étendue et plus réelle. Il faut cependant convenir qu'elle ne présentera des résultats parfaitement exacts et des bases fixes relativement aux *capacités* des gaz, que quand on en possédera de très-purs, qu'on pourra les dessécher complettement ou du moins d'une manière comparable, et qu'enfin on aura déterminé leur pesanteur spécifique avec beaucoup de précision.

CHAPITRE CINQUIÈME.

Comparaison entre les capacités *de différens corps, avant et après leur combustion ou leur oxidation.*

Le docteur Crawford a mêlé avec de l'eau plusieurs métaux et plusieurs oxides minéraux, et a déterminé de cette manière leur *capacité*.

Lorsqu'il vouloit enlever de l'*air* aux oxides dont il se servoit, il versoit dessus de l'acide nitrique, et exposoit le mélange à une *chaleur rouge*; il suivit en cela l'exemple de Schéele (1).

---

(1) Je ne sais quelle est dans cette circonstance l'acception que donne le docteur Crawford au mot *air*; ce qu'il y a de cetain, c'est qu'il ne peut être syno-

Voici le résultat des experiences qu'il a faites sur ce sujet.

Eau. . . , . . , ... 1,00000

Oxide d'antimoine blanc par le nitre (antimoine diaphorétique.) . . 0,22727

---

nime que des termes air vital et air atmosphérique, puisqu'il est reconnu que combinés avec d'autres gaz, les oxides changent de nature et doivent être regardés comme de véritables sels. (Il faut cependant excepter le gaz hydrogène et le gaz ammoniacal. Aucune expérience ne prouve que le premier puisse se combiner avec les oxides minéraux) et leur union avec le gaz ammoniacal forme de nouveaux composés qui doivent être rangés dans une classe séparée.)

Si donc le docteur Crawford avoit dessein d'enlever de l'oxigène à ses oxides, sa méthode ne pouvoit servir tout au plus que pour ceux qui sont décomposés par la chaleur rouge, et alors l'addition de l'acide nitrique étoit superflue. Quant aux oxides qui ne sont point décomposés par la chaleur rouge, l'addition de l'acide nitrique ne pouvoit que les oxider davantage. Il est vrai qu'en croyant employer des oxides purs, on en emploie quelquefois qui contiennent des carbonates métalliques ; l'acide carbonique est alors dégagé par l'acide nitrique ; mais cette nouvelle addition et l'exposition des mélanges à une chaleur rouge, font retomber dans de nouveaux inconvéniens, car alors on ajoute de l'oxigène à certains oxides, et on en enlève à d'autres.

Même

Même oxide, après avoir versé dessus de l'acide nitrique et avoir exposé le mélange à une chaleur rouge.	0,16666
Antimoine.	0,06451
Oxide jaune de plomb, après l'avoir humecté avec de l'acide nitrique et avoir exposé le mélange à une chaleur rouge (*a*)	0,06801
Plomb.	0,03520
Oxide blanc d'étain.	0,10869
Même oxide, après avoir versé dessus de l'acide nitrique et avoir exposé le mélange à une chaleur rouge. . . .	0,09909
Etain.	0,07042
Rouille de fer (*b*)	0,25000

Rouille de fer après l'avoir humec-

(*a*) Les *capacités* de l'oxide rouge et de l'oxide jaune de plomb ne diffèrent pas sensiblement.

(*b*) La rouille de fer est un véritable sel, et presque tous les oxides pour peu qu'ils aient été exposés quelque tems à l'atmosphère, se changent en partie en carbonate ; il y a donc tout lieu de présumer que les expériences dans lesquelles le docteur Crawford ne s'est point servi d'acide nitrique, ne présentent pas des résultats applicables aux oxides parfaitement purs.

tée avec de l'acide nitrique et avoir exposé le mélange à une chaleur rouge. 0,16666

Fer. 0,12696

Oxide de cuivre précipité d'une dissolution de sulfate de cuivre par un alkali, et exposé ensuite avec de l'acide nitrique à une chaleur rouge. . 0,22727

Cuivre rouge 0,11111

Cuivre jaune 0,11235

Oxide de zinc précipité d'une dissolution de sulfate de zinc par un alkali et exposé ensuite avec de l'acide nitreux à une chaleur rouge. 0,13698

Zinc. . . . . , ... 0,09433

Ces expériences sont malheureusement pour nous d'une utilité bien bornée, puisque même en les supposant parfaitement exactes et faites avec des oxides entièrement purs, leur résultat ne peut servir de base faute d'avoir indiqué le degré d'oxidation de chaque oxide (*a*).

(*a*) La *capacité* des oxides variant sans cesse, il faudroit la déterminer à chaque degré d'oxidation ; mais cette condition exige la possibilité d'oxigéner les métaux à volonté et d'indiquer des marques invariables

Le docteur Crawford annonce encore que la *capacité* de l'alcohol est moindre que celle de l'eau, et que la *capacité* du carbonate de chaux est plus grande que celle de la chaux vive : il s'est servi d'alcohol pour déterminer la *capacité* de cette dernière substance.

Les expériences de M. Kirwan semblent prouver que depuis le terme de la congellation de l'eau jusqu'à celui de son ébullition, les *capacités* du soufre, de l'acide sulfureux, de l'ammoniaque, de l'acide nitreux et de l'acide sulfurique concentré, sont respectivement moins grandes que celles de l'acide sulfurique, du carbonate d'ammoniaque, de l'acide nitrique et de l'acide sulfurique alongé d'eau.

Le docteur Crawford conclut en général de ces différentes expériences, 1°. que la *capacité* des corps combustibles est augmentée par l'oxigénation; 2°. que l'union de l'acide carbonique et de l'eau avec certains corps augmente leur *capacité*; enfin, que cette augmentation de *capacité* est en quelque façon proportionnelle

---

propres à caractériser chaque degré d'oxidation. Ne possédant aucuns de ces moyens, les expériences faites sur différens oxides ne peuvent jamais être comparables entr'elles.

dans chaque corps à la quantité d'eau, d'acide carbonique et d'oxigène qu'il contient.

Nous devons d'abord observer que les expériences qui tendent à prouver l'augmentation de *capacité* par l'addition de l'eau ou de l'acide carbonique sont très-peu nombreuses, et qu'il faudroit les multiplier considérablement pour tirer de cette augmentation une conclusion générale.

Examinons maintenant sur quels faits sont fondés les deux autres principes présentés par le docteur Crawford, savoir, que la combustion augmente la *capacité* des corps combustibles, et que cette augmentation est en quelque façon proportionnelle à la quantité d'oxigène absorbé.

Il pourroit se faire que la première de ces conclusions fût vraie, mais les faits ne sont point encore assez accumulés pour la présenter comme une vérité fondamentale ; n'est-il pas possible en effet qu'en les multipliant on rencontre un très-grand nombre d'anomalies ? Quant à la seconde, elle est fondée sur la supposition qu'en humectant les oxides avec de l'acide nitrique et exposant le mélange à une *chaleur rouge* on leur enlève de l'*air*, ou, ce qui revient au même, on les désoxide.

Mais comme il est au contraire très-constant que cette opération ne pouvoit qu'oxigéner davantage les oxides dont s'est servi le docteur Crawford, parce qu'ils ne sont pas décomposables par leur exposition à une *chaleur rouge*, les résultats rapportés dans la table précédente contredisent le principe général énoncé par le docteur Crawford, *que l'augmentation de capacité est proportionnelle à l'accroissement d'oxidation.*

Nous ne pouvons donc tirer de ces différentes expériences que les conclusions suivantes; 1°. la *capacité* de certains corps combustibles est respectivement moins grande que celle de leurs oxides oxigénés jusqu'à certains degrés; 2°. passé ces degrés, leur *capacité* diminue par l'addition d'une nouvelle quantité d'oxigène.

Quant aux autres expériences, elles ne peuvent être considérées que comme des faits intéressans dont on ne peut, quant à présent, tirer aucune conséquence.

Le docteur Crawford a fait encore beaucoup d'autres expériences qui peuvent servir à déterminer avec un certain degré d'exactitude la *capacité* du bois, du charbon et de leurs cendres.

Eau,	1,00000
Bois de pin,	0,50000

Charbon,	0,26315
Cendres du même charbon,	0,09090
Cendres d'orme	0,14025
Charbon de terre,	0,27777
Fraisil,	0,19230
Cendres de Fraisil,	0,18552

Pour déterminer la *capacité* de ces substances, le docteur Crawfort les réduisit en poudre très-fine, les échauffa dans un vaisseau de fer étamé, versa dessus l'eau froide, et prit en outre toutes les précautions ci-dessus indiquées.

Ces dernières expériences, en les supposant même parfaitement exactes, ne peuvent pas non plus servir de base; car la *capacité* des bois dépend de leur degré de végétation; celle des charbons dépend de leur formation plus ou moins complette, et nous ne pouvons pas indiquer ces différens degrés.

Le docteur Crawford conclut encore de quelques réductions d'oxides par le gaz hydrogène, et de plusieurs autres expériences, que la *capacité* des corps diminue par leur combinaison avec l'hydrogène; il appuie principalement cette conclusion sur une opinion particulière, savoir, *que l'acide sulfurique ne devient acide sulfureux qu'en absorbant du gaz hydrogène*; mais

il est maintenant bien démontré qu'il suffit d'enlever de l'oxigène à l'acide sulfurique pour en faire de l'acide sulfureux, et que l'hydrogène ne contribue en rien à ce changement. Les expériences du docteur Crawford prouvent, à la vérité, 1°. que la *capacité* du gaz oxigène est diminuée par sa combinaison avec le gaz hydrogène ; que celle du sang artériel est pareillement diminuée par sa combinaison avec ce principe : mais le nombre de ces faits n'est point encore assez considérable pour en tirer une conséquence générale.

CHAPITRE SIXIEME.

Observations sur la détermination du zéro réel.

La solution de ce problème se réduit à déterminer le rapport existant entre la quantité de *calorique* interposé entre les molécules d'un corps à une *température* quelconque, et celle qu'il faut lui communiquer pour l'augmenter d'un degré.

Je prie d'observer que je ne parle point du tout ici du *calorique* qui peut être combiné avec les molécules ; nous avons vu ci-dessus qu'il n'influoit en rien sur la *température* ; le zéro réel n'annonce donc pas une privation totale

de *calorique spécifique*, mais tout au plus une privation totale de *calorique interposé.* En effet, la *température* dépendant immédiatement des espaces qui existent entre les molécules, la *température* est nulle lorsqu'elles se touchent en tous sens ; on ne peut cependant pas conclure qu'un corps dont la *température* est nulle ne contient pas du tout de *calorique*, car il est possible qu'il en entre une certaine quantité dans la composition de chaque molécule ; d'où nous pouvons tirer une première conclusion générale : *le zéro réel n'indique que l'état d'un corps qui seroit presque totalement privé de son* calorique interposé.

Ce premier énoncé nous conduit immédiatement à plusieurs autres conséquences très-intéressantes.

1°. *Si les* capacités *ne sont pas permanentes tant que les corps ne changent pas d'état, la détermination du zéro réel sera toujours inexacte.*

2°. On ne peut déduire le zéro réel que de la comparaison des *capacités* d'un même corps avant et après son changement d'état.

3°. Le mélange des substances qui ne s'échauffent mutuellement qu'en vertu de leur excès de *température*, et dont conséquemment

les *capacités* ne changent pas, ne peut servir à déterminer le zéro réel.

4°. Si pendant un changement quelconque les molécules absorbent ou communiquent du *calorique*, la détermination du zéro réel déduite de cette expérience ne sera point exacte.

5°. Enfin, et par une conséquence qui dérive immédiatement des précédentes, si les déterminations du zéro réel déduites d'un très-grand nombre d'expériences analogues ne diffèrent pas sensiblement, nous pourrons conclure, 1°. que le *calorique* ne se combine pas avec les molécules des corps, et conséquemment que l'absorption ou la communication du *calorique* pendant les changemens d'état ne proviennent que d'une augmentation ou diminution de *capacité*; 2°. que les *capacités* sont permanentes à toutes les *températures* tant que les corps ne changent pas d'état; 3°. enfin, que les *capacités* sont proportionnelles au *calorique spécifique*. Si, au contraire, ces déterminations ne sont pas constantes, nous pourrons conclure que ces énoncés ne sont pas exacts, ou du moins qu'ils n'existent pas tous les trois à la fois.

Nous devons donc, pour arriver à ces dernières conclusions, rapprocher les expériences

dans lesquelles la *température* observée diffère essentiellement de celle qui est indiquée par le calcul, et voir s'il existe une certaine coïncidence entre les déterminations du zéro réel déduites de leurs résultats; ainsi, la combustion du gaz hydrogène, du phosphore, du carbone, du soufre, et en général toutes les combustions et les oxidations, le mélange de l'eau avec l'acide sulfurique, le gaz ammoniacal, le muriate de soude, le nitrate de potasse, la chaux vive, et généralement toutes les combinaisons dans lesquelles la *température* diffère de la moyenne arithmétique, et enfin, la comparaison des *capacités* d'un même corps avant et après l'un de ses changemens d'état, peuvent servir à cet objet.

Rapprochons donc quelques expériences de ce genre, et voyons si les déterminations du zéro réel qu'on en peut déduire ont entr'elles une certaine coïncidence.

Je rapporterai d'abord l'expérience du docteur Crawford; elle pourra nous servir d'exemple pour un grand nombre des corrections ci-dessus indiquées; je ferai connoître ensuite celles de MM. Lavoisier et de Laplace.

§. I.

Expérience faite par le docteur Crawford, pour déterminer le zéro réel.

Le docteur Crawford regardant comme des vérités démontrées, 1°. que les *capacités* sont permanentes tant que les corps ne changent pas d'état ; 2°. que le *calorique* ne se combine point avec les molécules des corps, et conséquemment que pendant les changemens d'état l'absorption ou la communication du *calorique* ne provient que d'un changement de *capacité*; 3°. enfin, que le *calorique spécifique* est proportionnel aux *capacités*, se sert du raisonnement suivant pour tenter de déterminer le zéro réel.

Désignons par la lettre A un corps quelconque avant son changement d'état, et par la lettre B ce même corps lorsqu'il a subi ce changement. Si l'on connoît la *capacité* de A et celle de B, et si l'on sait de combien de degrés la quantité de *calorique* dégagé pendant le changement peut élever la *température* de A, on déterminera par une simple règle de trois, de combien la quantité de *calorique* que contient

B peut élever la *température* de A, et la somme de ces deux nombres représentera en degrés du thermomètre la quantité de *calorique* que contient le corps A. Si, par exemple, la *capacité* de A est représentée par le nombre 6, et celle de B par le nombre 1, et si la quantité de *calorique* dégagé pendant le changement d'état peut élever la *température* de A de 500 degrés, il faudra dire, pour savoir de combien de degrés la quantité de *calorique* que contient B peut élever la *température* de A, 6 — 1 : 500 : : 1 : 100 ; et ajoutant 100 à 500, nous aurons le nombre 600, qui représentera en degrés du thermomètre la quantité de *calorique* que contient A, et qui conséquemment indiquera le véritable zéro réel.

Cette manière de raisonner seroit excellente, si en effet le *calorique* ne se combinoit point avec les molécules, si les *capacités* étoient permanentes tant que les corps ne changent pas d'état, et si les dilatations du mercure étoient proportionnelles aux augmentations de *calorique* dans toute la longueur de l'échelle. Mais nous serons bientôt en état de démontrer que ces énoncés ne sont que des suppositions.

1°. Le docteur Crawford fit détonner dans un vaisseau de cuivre entouré de 16,33 onces

d'eau, 11 onces mesures (17,69 pouces cubes françois) d'un mélange de gaz hydrogène et d'air vital dans le rapport de 2 à 1 (*a*).

Les *capacités* réunies de ce vaisseau et de celui qui contenoit l'eau étoient telles, qu'elles communiquoient ou recevoient autant de *calorique* que . . . . 4,187 onc. d'eau

Ajoutant les 16,330

On a . . . . 20,517 onces pour la quantité d'eau qu'on est censé avoir employée dans cette expérience.

Le moyen résultat de cette détonnation souvent répétée par le docteur Crawford, fut pour l'augmentation de *température* de ces 29,517 onces d'eau, de 1,0667 degrés.

2°. La pesanteur spécifique du gaz hydrogène étant, suivant le docteur Crawford, à celle de l'air vital comme 1 : 12,1 ; et leur mélange étant dans le rapport de 2 à 1, le poids

---

(*a*) Le volume du vaisseau dans lequel se fit la détonnation étoit à peu près de 16,3 onces mesures; mais comme il n'est pas possible de faire un vide parfait, le docteur Crawford ne put employer dans chaque expérience que 11 onces mesures du mélange : tout l'appareil étoit entouré de flanelle.

du premier étoit à celui du second comme 2 : 12,1, ou comme 1 : 6,05 (*a*).

La pesanteur spécifique du composé étoit donc à celle d'un égal volume de gaz hydrogène comme 4,7 : 1 (*b*).

Mais la pesanteur spécifique du gaz hydrogène est, suivant le docteur Crawford, à celle d'un égal volume d'eau comme 1 est à 9960 ; il en résulte que la pesanteur spécifique du mélange étoit à celle d'un égal volume d'eau comme 1 : 2119 (*c*).

(*a*) On doit toujours observer que le rapport entre les pesanteurs spécifiques des gaz est très-variable, et qu'il dépend de leur degré de pureté et de leur dessication plus ou moins complette.

(*b*) Supposons qu'on prenne un pied cube d'air vital et qu'il pèse 12,1 onces ; les deux pieds cubes de gaz hydrogène pèseront 2 onces, et conséquemment le poids du mélange sera de 14,1 onces.

Mais dans cette supposition, trois pieds cubes de gaz hydrogène pèseront trois onces, et conséquemment la pesanteur spécifique d'un mélange d'un pied cube d'air vital et de deux de gaz hydrogène sera à celle d'un égal volume de gaz hydrogène comme .... 14,1 : 3

ou comme...................... $\frac{14,1}{3}$: 1

ou enfin comme.................. 4,7 : 1

(*c*) En divisant 9960 par 4,7, on a au quotient

3°. La *capacité* de l'air vital, d'après les résultats rapportés dans le chapitre précédent, est à celle d'un égal poids d'eau comme 4,749 : 1, et celle du gaz hydrogène est à celle d'un égal poids d'eau comme 21,4 : 1; la *capacité* d'un poids quelconque du mélange étoit donc à celle d'un égal poids d'eau comme 7,11 : 2 (*a*).

4°. Le volume du mélange des deux gaz étoit à celui de l'eau comme 11 : 20,517 : mais nous venons de démontrer qu'à volume

---

2119 pour la pesanteur spécifique de l'eau comparativement à celle d'un égal volume du mélange pris pour unité.

(*a*) En supposant toujours qu'un pied cube d'air vital pèse 12,1 onces, et conséquemment que deux pieds cubes de gaz hydrogène pèsent 2 onces, la *capacité* des 12,1 onces d'air vital sera à celle d'un égal poids d'eau comme .... $12,1 \times 4,749 : 12,1 \times 1$

Et celle des 2 onces de gaz hydrogène sera à un égal poids d'eau comme...... $2 \times 21,4 : 2 \times 1$

Et conséquemment la *capacité* du mélange sera à un égal poids d'eau comme ... $57,462 + 42,8 : 12,1 + 2$

Ou comme .... $100,262 : 14,1$

Ou comme.......... $\frac{100,262}{14,1} : 1$

Ou enfin comme ...... $7,11 : 1$

égal, la pesanteur spécifique du mélange étoit à celle de l'eau comme 1 : 2119; il en résulte que la pesanteur spécifique des 11 onces mesures du mélange étoit à celle des 20,517 onces d'eau comme 1 : 3952 (*a*).

5°. Nous avons vu ci-dessus, qu'à poids égal, la *capacité* du mélange étoit à celle de l'eau comme 7,11 : 1; il en résulte que la *capacité* des 11 onces mesures du mélange étoit à celle de 20,517 onces d'eau, comme $\frac{3952}{7,11}$: 1, ou environ comme 556 : 1.

6°. Mais la *température* des 20,517 onces d'eau fut élevée par la détonnation des 11 onces mesures du mélange de 1,0667 degrés; nous pouvons en conclure que la même quantité de *calorique* auroit élevé la *température* des 11 onces mesures du mélange

(*a*) La pesanteur spécifique des 11 onces mesures du mélange étoit à celle des 20,517
onces d'eau comme .... 11 × 1 : 2119 × 20,517
Ou comme .... 11 : 43475,523
Ou comme .... 1 : $\frac{43475,523}{11}$
Ou enfin comme .... 1 : 3952

de

de 556 × 1,0667, ou de 593 degrés à peu près (*a*).

(*a*) Les rapports que nous venons d'établir sont difficiles à saisir, parce que les uns sont fondés sur l'égalité de volume et les autres sur l'égalité de poids ; les pesanteurs spécifiques sont dans le premier cas, et les *capacités* sont dans le second. Dans la vue de faciliter l'intelligence de la marche que nous avons suivie pour arriver à notre dernière conclusion, qui indique que la même quantité de *calorique* qui élève la *température* de 20,517 onces d'eau de 1,0667 dégrés, peut élever celle de 11 onces mesures du mélange de 593, je dois rapprocher les conséquences qui nous y ont conduit.

1°. La pesanteur spécifique du mélange étoit à celle d'un égal volume d'eau comme 1 : 2119 ; mais les volumes du mélange et de l'eau étoient dans le rapport de 11 à 20,517, et conséquemment la pesanteur spécifique des 11 onces mesures du mélange étoit à celle d'un égal poids d'eau comme 1 : 3952.

2°. La *capacité* du mélange étoit à celle d'un égal poids d'eau comme 7,11 : 1; mais les poids du mélange et de l'eau étoient dans le rapport de 1 : 3952, et conséquemment la *capacité* des 11 onces mesures du mélange étoit à celle des 20,517 onces d'eau comme 556 : 1 ; ainsi, la même quantité de *calorique* qui élevoit la *température* des 20,517 onces d'eau de 1,0667 degrés, auroit élevé celle des 11 onces mesures du mélange de 593.

Le dégagement du *calorique* pendant cette expérience, ne provenant, suivant le docteur Crawford, que de la différence qui existe entre la *capacité* du mélange et celle de l'eau formée, il conclut que la quantité de *calorique* que contenoit ce dernier liquide pouvoit élever celle des 11 onces mesures du mélange de 97 degrés; car 7,11—1 : 593 : : 1 : 97.

Je n'ai pas besoin d'observer que ce calcul est entièrement fondé sur la supposition que les molécules du gaz hydrogène et de l'air vital ne contiennent pas de *calorique*, ou du moins qu'elles en contiennent la même quantité que lorsqu'elles constituent le liquide que nous nommons eau.

Je vais très-incessament prouver, par un rapprochement de résultats exactes, que cette supposition est très-hypothétique.

Quoiqu'il en soit, le zéro réel déduit de cette expérience est à 689 degrés au-dessous de celui qui est marqué sur le thermomètre, car 97 + 593 = 690, sur quoi il faut ôter 10 degrés pour la *température* à laquelle l'expérience a été faite.

Rapprochons de cette détermination celles qui dérivent des expériences de MM. Lavoisier et de Laplace, afin de voir s'il existe entr'elles quelqu'uniformité.

Je vais d'abord présenter les expériences de MM. Lavoisier et de Laplace, et je rapporterai ensuite les résultats plus récens de M. Lavoisier.

§. I I.

Expériences faites par M M. Lavoisier et de Laplace, pour déterminer le zéro réel.

Je dois observer que les déterminations que je vais présenter sont de même que celles du docteur Crawfort, fondées sur les suppositions que les *capacités* sont permanentes et que le *calorique* dégagé ou absorbé pendant un changement d'état quelconque ne provient que d'un changement de *capacité*; ces physiciens savoient très-bien, en entreprenant ces recherches, que ces premières données étoient pour le moins très-hypothétiques; mais comme la réalisation de ces suppositions dépend de la coïncidence d'un très-grand nombre de résultats, voyons si nous pourrons tirer quelque lumière de leur rapprochement.

D'après ces expériences, un mélange d'eau et de chaux vive dans le raport de 9 à 16, fixe le zéro réel à 1537,8 degrés au-dessous

du zéro thermométral, ci....	1537 deg.
Un mélange d'acide sulfurique et d'eau dans le rapport de 4 à 3, le fixe à.................	3241,9
Le même mélange dans le rapport de 4 à 5, le fixe à......	1169,1
Un mélange d'acide nitreux et de chaux dans le rapport de 9 $\frac{1}{3}$ à 1, le fixe à................	$\frac{1889}{-0,01783}$
La comparaison des *capacités* de l'eau et de la glace qui, suivant les expériences de M. Kirwan, sont dans le rapport de 1 à 0,9, fixe le zéro réel à...	600

La quatrième détermination étant négative, prouveroit, ainsi que l'observent MM. Lavoisier et de Laplace, la fausseté des hypothèses dont ils sont partis, si la détermination des *capacités* étoit rigoureusement exacte.

Le peu d'accord qui existe entre ces cinq résultats paroît renverser les suppositions sur lesquelles ils sont fondés. MM. Lavoisier et de Laplace observent, à la vérité, qu'une altération très-peu considérable, et tout au plus d'$\frac{1}{40}$ dans les valeurs des *capacités*, suffit pour

faire coïncider les résultats ; et ils ajoutent qu'ils ne peuvent pas répondre qu'une erreur aussi petite ne s'est pas glissée dans leurs expériences.

Ne pouvant donc pas tirer des conséquences très-directes de ces résultats, rapprochons les expériences publiées par M. Lavoisier dans son Abrégé de Chimie, et voyons les conséquences qu'on en peut déduire.

§ III.

Déterminations du zéro réel déduites des expériences de M. Lavoisier.

Le but de M. Lavoisier, en entreprenant le travail que je vais présenter, a été principalement, 1°. de déterminer à très-peu de chose près la quantité de *calorique* que contient l'air vital ; 2°. de prouver que l'eau même à l'état de glace, contient encore beaucoup de *calorique*, et que l'air vital en conserve une quantité très-considérable en se combinant avec le gaz hydrogène.

Ayant essayé de déterminer les quantités de glaces qui se fondent pendant la combustion du phosphore, du charbon et de l'hydrogène,

MM. Lavoisier et de Laplace avoient obtenu les résultats suivans :

Pour la combustion d'une livre de phosphore . . . . 100 liv. de glace,

Pour la combustion d'une livre de carbone . . . . 96 8 onc.

Pour la combustion d'une liv. de gaz hydrogène . . . 295 9 gros 3 $\frac{1}{2}$ g.

« La substance qui se forme par la combustion du phosphore étant un acide concret, » il est probable, observe M. Lavoisier, qu'il » reste très-peu de *calorique* dans cet acide, » et que par conséquent cette combustion » fournit un moyen de connoître, à très-peu » de chose près, la quantité de *calorique* contenue dans le gaz oxigène. Mais quand on » voudroit supposer que l'acide phosphorique » retient encore une quantité considérable de » *calorique*, comme le phosphore en contenoit aussi une portion avant la combustion, » l'erreur ne pourroit jamais être que de la » différence et par conséquent de peu de » valeur ».

Voici quels sont ses résultats.

Combustion du phosphore.

Quantité de phosphore brûlé ..	1 liv.	onc.
Quantité d'air vital nécessaire à la combustion.	1	8
Quantité d'acide phosphorique obtenu . . . , ...	2	8

Quantité de *calorique* dégagé pendant la combustion d'une livre de phosphore représentée par la quantité de livres de glace qu'elle peut fondre . . . . 100,00000 liv.

Quantité de *calorique* dégagé de chaque livre d'air vital dans la combustion du phosphore . .	66,66667
Quantité de *calorique* qui se dégage dans la formation d'une liv. d'acide phosphorique	40,00000
Quantité de *calorique* resté dans chaque livre d'acide phosphorique	0,00000

On ne peut regarder ce dernier énoncé que comme une véritable supposition.

Combustion du carbone.

	liv.	onc.	g.	gra.
Quantité de carbone brûlé...	1	«	«	«
Quantité d'air vital absorbé pendant la combustion.....	2	9	1	10
Quantité de gaz acide carbonique formé..............	3	9	1	10

	liv. de glace.
Quantité de *calorique* dégagé pendant la combustion d'une livre de carbone..................	96,50000
Quantité de *calorique* dégagé de chaque livre d'air vital..	37,52823
Quantité de *calorique* qui se dégage pendant la formation d'une livre de gaz acide carbonique..................	27,02024
Quantité de *calorique* que conserve une livre d'air vital dans cette combustion.....	29,13844
Quantité de *calorique* nécessaire pour porter une livre d'acide carbonique à l'état de gaz..	20,97960

Combustion du gaz hydrogène.

	liv.	onc.	g.	gra.
Quantité de gaz hydrogène brûlé	1	«	«	«
Quantité d'air vital employé pour la combustion	5	10	5	24
Quantité d'eau formée	6.	10.	5.	24

	liv. de glace.
Quantité de *calorique* dégagé pendant la combustion d'une livre de gaz hydrogène.	295,58950
Quantité de *calorique* dégagé de chaque livre d'air vital . . .	52,16280
Quantité de *calorique* qui se dégage pendant la formation d'une livre d'eau	44,33840
Quantité de *calorique* que conserve chaque liv. d'air vital dans cette combustion	14,50386
Quantité de *calorique* que conserve une liv. d'eau à zéro . .	12,32823

Nous devons observer que les derniers résultats de ces trois combustions peuvent paroître inexacts en ce qu'ils sont fondés sur deux

suppositions qu'il est impossible d'admettre ; 1°. que dans la combustion du phosphore l'air vital abandonne totalement son *calorique spécifique* ; 2°. que le phosphore, le gaz hydrogène et le carbone ne contiennent ni *calorique combiné*, ni *calorique interposé*. M. Lavoisier est bien éloigné d'admettre ces suppositions ; on ne peut cependant se dissimuler que la rédaction des trois derniers résultats ci-dessus énoncés peut induire en erreur sur le véritable sens que ce physicien a dû nécessairement y attacher.

Ces expériences n'en sont pas moins d'une très-grande utilité, en ce qu'elles peuvent jetter un grand jour sur le degré de confiance qu'on doit avoir dans les principes fondamentaux du docteur Crawford, et qu'on peut en déduire trois conséquences très-intéressantes.

1°. La quantité de *calorique* que contient une livre d'air vital dont la *température* est à zéro, peut fondre pour le moins 66,66667 l. de glace.

2°. La quantité de *calorique* que contient une livre de gaz acide carbonique dont la *température* est à zéro, peut fondre pour le moins 20,979 livres de glace.

3°. La quantité de *calorique* que contient une

vre d'eau dont la *température* est à zéro, peut ndre pour le moins 12,32823 liv. de glace.

Ces conséquences très-exactes ne sont que simple énoncé des faits ; elles ne déterminent point le *calorique spécifique* de l'air ital, de l'eau et du gaz acide carbonique orsque la *température* de ces substances est à éro, mais elles prouvent seulement qu'il est our le moins assez considérable pour fondre es quantités de glace ci-dessus énoncées.

Déduisons maintenant, de chacun de ces ésultats, la détermination du zéro réel, et oyons s'il existe entr'elles quelque coïncilence.

Détermination du zéro réel déduite de la combustion du phosphore.

Nous avons vu ci-dessus que la quantité de *alorique* qui se dégage de chaque livre de gaz oxigène, pendant la combustion du phosphore, peut fondre 66,66667 livres de glace, l est très-probable que l'oxigène retient encore une certaine quantité de *calorique* ; mais pour ne rien supposer, nous négligerons cette fraction et nous n'établirons notre calcul que sur le résultat de l'expérience.

Si la *capacité* de l'air vital étoit égale à celle

de l'eau, la quantité de *calorique* qui se dégage pendant la combustion du phosphore, d'une livre d'air vital, pourroit élever sa *température* de 4000 degrés; car comme il faut pour fondre une livre de glace une quantité de *calorique* représentée par 60 degrés du thermomètre, la quantité qu'il faut pour fondre 66,6667 liv. est représentée par le nombre 4000.

Mais, suivant la table du docteur Crawford, la *capacité* de l'air vital est à celle de l'eau comme 4,749 : 1; divisant donc 4000 par 4,749, on a le nombre 842 : ce calcul nous indique que le zéro réel déduit de cette expérience seroit à 842 degrés au-dessous du zéro qui est marqué sur le thermomètre.

Détermination du zéro réel déduite de la combustion du gaz hydrogène.

La quantité de *calorique* qui se dégage pendant la formation d'une livre d'eau, fond 44,3384 livres de glace. Il est bien certain que cette quantité de *calorique* est fournie en partie par l'air vital et en partie par le gaz hydrogène; mais pour nous restreindre aux simples résultats, admettons que le gaz hydrogène en se liquéfiant ne communique aucune

tion de *calorique*; admettons même, si l'on t, que le gaz hydrogène ne contient point atôme de *calorique*, et conséquemment que uantité de *calorique* dégagé pendant la forion de l'eau provient entièrement de l'air l.

l entre dans chaque livre d'eau 13 onces ros d'air vital, et puisque la quantité de *orique* que contient une livre d'air vital it fondre pour le moins 66,66667 livres de ce; il en résulte, qu'une livre d'eau, dont *empérature* est à zéro, contient encore assez *calorique* pour fondre 12,3282 livres de ce.

Cette détermination, qui n'est fondée sur cune supposition, est beaucoup trop foible, rce que nous négligeons de calculer la quan- de *calorique* que contient le gaz hydrogène, cependant malgré cette omission, nous als démontrer que le *zéro réel* qui en dérive encore au-dessous de celui qui est déterné par l'expérience du docteur Crawford.

Puisqu'une livre d'eau à zéro contient assez *calorique* pour fondre 12,32823 livres de ce, et que la quantité de *calorique* nécesre pour fondre une livre de glace est égale celle qui élève la *température* d'une livre

d'eau de 60 degrés. 12,32823 × 60 ou 739 représente le nombre de degrés dont seroit élevée la *température* d'une livre d'eau par la quantité de *calorique* qu'elle contient lorsqu'elle est sur le point de se solidifier. Le *zéro réel* déduit de cette expérience est donc à 739 degrés au-dessous du zéro qui est marqué sur le thermomètre.

Détermination du zéro réel déduite de la combustion du carbone.

Suivant le docteur Crawford, la *capacité* du gaz acide carbonique est à celle de l'eau comme 1,0454 : 1 ; et puisque les expériences de M. Lavoisier nous indiquent qu'une livre de gaz acide carbonique contient assez de *calorique* pour fondre 20,9796 l. de glace (nous négligeons encore dans ce calcul la quantité de *calorique* que contient le carbone), nous pouvons conclure que si la *capacité* du gaz acide carbonique étoit égale à celle de l'eau, la quantité de *calorique* qu'il contient, lorsque sa *température* est à zéro, pourroit fondre 20,07 livres de glace, car $\frac{20,9796}{1,0454} = 20,07$; multipliant ce dernier nombre par 60, nous avons 1204 pour le nombre

de degrés dont la *température* de l'acide carbonique seroit augmentée par la quantité de *calorique* qu'il contient lorsque sa *température* est à zéro.

Ce résultat fixe donc le *zéro réel* à 1204 degrés environ au-dessous du zéro thermométral.

§. IV.

Rapprochement des déterminations du zéro réel déduites des expériences ci-dessus indiquées.

Le zéro réel déduit de la combinaison de l'eau et de la chaux vive dans le rapport de 9 à 16, est à 1537 degrés au-dessous du zéro thermométral, ci . . . . —1537

Mélange d'acide sulfurique et d'eau dans le rapport de 4 à 3 . . . —3241

Même mélange dans le rapport de 4 à 5 . . . . —1169

Mélange d'acide nitreux et de chaux vive dans le rapport de $9\frac{1}{7}$ à 1 . . . . $-\frac{1889}{0{,}01783}$

Expérience du docteur Crawford, sur la combustion du gaz hydrogène . . . . —680

Expérience de M. Lavoisier, sur la même combustion. . . . . — 739

Expérience de M. Lavoisier, sur la combustion du phosphore . . . — 842

Expérience sur la combustion du carbone, par M. Lavoisier . . . —1204

Comparaison des *capacités* de l'eau et de la glace déterminées par M. Kirwan . . . . — 600

Nous pouvons conclure des différences qui existent entre ces déterminations,

1°. Que le *calorique* obéit aux loix de l'affinité et se combine dans certaines circonstances avec les molécules des corps.

2°. Que les *capacités* ne sont pas permanentes.

3°. Que le *calorique spécifique* n'est point proportionnel aux *capacités*, ou du moins que les trois suppositions suivantes, savoir, la non-combinaison du *calorique* avec les molécules, la permanence des *capacités* tant que les corps ne changent pas d'état, et le rapport proportionnel entre le *calorique spécifique* et les *capacités*, n'existent pas toutes les trois à la fois. Cette dernière conséquence me paroît renverser la théorie du docteur Crawford sur la *chaleur*.

Les

Les déterminations ci-dessus étant déduites d'expériences dans lesquelles il y a dégagement de *calorique combiné*, on pourroit se tromper très-fort en concluant que le zéro réel est au moins à 600 degrés au-dessous du zéro thermométral : il y a lieu de présumer que cette détermination est trop forte, mais rien n'indique encore quelle est la véritable ; il faut pour y parvenir, pouvoir remplir les conditions rapportées au commencement de ce chapitre.

CHAPITRE SEPTIÈME.

Capacité *de la vapeur aqueuse déterminée par le docteur Crawford.*

Le docteur Crawford admettant toujours la non combinaison du *calorique* avec les molécules, la permanence de *capacité* tant que les corps ne changent pas d'état, et le rapport proportionnel entre le *calorique spécifique* et la *capacité*, conclut que la *capacité* de l'eau dont la *température* est de 80 degrés, est à celle de la vapeur aqueuse comme le nombre représentant en degrés du thermomètre la quantité de *calorique* que contient l'eau prête à se

vaporiser, est à ce même nombre plus celui qui représente de même en degrés du thermomètre la quantité de *calorique* absorbé pendant la vaporisation.

La quantité de *calorique* que contient l'eau lorsque sa *température* est à zéro, pouvant, suivant le docteur Crawford, augmenter sa *température* de 680 degrés, et la quantité de *calorique* que l'eau absorbe pendant sa vaporisation pouvant augmenter sa *température* de 406 degrés (ainsi qu'il résulte des expériences de M. Watt), le docteur Crawford conclut que la *capacité* de l'eau est à celle de la vapeur aqueuse comme 680 + 80 : 760 + 406, ou environ comme 1 : 1,55.

Cette détermination étant fondée sur trois suppositions, pourroit fort bien ne pas être exacte; on peut se servir de l'appareil à la glace pour la vérifier et pour la déterminer en cas que celle du docteur Crawford soit éloignée de la vérité.

CHAPITRE HUITIEME.

Observations sur la respiration , *et expériences qui prouvent que la différence qui existe entre la couleur du sang veineux et celle du sang artériel provient du gaz hydrogène carboné.*

Ce fut M. Lavoisier qui annonça le premier que la *chaleur animale* dépendoit très-probablement de la décomposition de l'air vital ; il développa cette idée dans un mémoire lu à l'académie en 1777, et la présenta, sinon comme une vérité démontrée, du moins comme une conjecture très-vraisemblable.

Le docteur Crawford adopta cette opinion, et publia en 1779 un ouvrage intéressant dans lequel il rassembla une suite d'expériences propres à réaliser ce soupçon.

Cette découverte est une des plus importantes de la *physique animale.*

Pour nous mettre en état de la bien saisir, il faut rapprocher quelques-uns des faits dont l'observation ou la découverte est antérieure.

1°. La *température* des animaux qui ont des poumons est plus élevée que celle du milieu

environnant ; ceux au contraire qui ne jouissent pas de cet organe ont à peu près la même *température* que le milieu dans lequel ils vivent.

2°. Parmi les animaux à sang chaux, ceux dont les poumons sont plus considérables relativement à leur volume, ont aussi une plus haute *température*.

3°. La *température* d'un même animal est proportionnelle à la quantité d'air qu'il respire dans un tems donné.

4°. Il est prouvé, par les expériences de M. Lavoisier, que l'air atmosphérique est composé d'un quart environ de gaz azote et de trois quarts d'air vital, que ce dernier fluide peut seul servir à la *respiration*, et que pendant cette opération il se convertit en grande partie en gaz acide carbonique.

On pouvoit donc conjecturer, d'après ces premières données, 1°. que c'est à la respiration qu'est principalement due l'augmentation de *température* des animaux à sang chaud ; 2°. que pendant cette opération l'air vital se change en grande partie en gaz acide carbonique. Mais comment se fait ce changement? où se trouve le carbone nécessaire à la formation de ce nouveau gaz? L'air vital n'éprouve-t-il que ce changement ? Telles sont les grandes questions

qu'il falloit résoudre pour arriver à des conclusions directes et dont on trouvera la solution dans la belle expérience que je vais rapporter (*a*).

(*a*) Nous devons observer que M. Lavoisier annonça le premier, que probablement il se forme de l'eau pendant l'acte de la respiration ; ce soupçon est une des belles pensées dont ce célèbre physicien a enrichi les sciences. Voici ce qu'il dit à ce sujet dans un mémoire lu à la société royale de médecine en 1785, et imprimé dans les mémoires de cette société en 1787.

« C'est un fait bien anciennement reconnu, que les » animaux qui respirent ne peuvent vivre qu'un tems » limité dans une quantité donnée d'air de l'atmos» phère ; bientôt ils y languissent, ils s'y assoupissent ; » ce sommeil, d'abord paisible, est suivi d'une grande » agitation ; la respiration devient pénible, et les ani» maux meurent dans des mouvemens convulsifs. Ces » accidens se succèdent plus ou moins rapidement, » suivant que la quantité d'air dans laquelle les ani» maux sont renfermés est plus ou moins grande re» lativement à leur volume et à celui de leur poumon. » La vigueur de l'animal contribue aussi à prolonger » un peu plus long-tems son existence ; mais en par» tant d'une proportion commune, on a observé qu'un » homme ne pouvoit pas subsister plus d'une heure » dans un volume d'air de cinq pieds cubes.

» Pour bien connoître le genre d'altération qui ar-

Le sang, pendant sa circulation, éprouve un changement remarquable de couleur; lorsqu'il passe au travers des veines capillaires, il prend une couleur livide et foncée; et reprend

---

» rive à l'air lorsqu'il a été ainsi respiré par les ani-
» maux, j'ai introduit un cochon-d'inde sous une
» cloche de cristal renversée sur du mercure; elle
» contenoit 248 pouces cubiques d'air vital; je l'y
» ai laissé pendant une heure et un quart. Au bout
» de ce tems, je l'ai retiré de la même manière qu'il
» y avoit été introduit, c'est-à-dire, en le faisant
» passer par le mercure: je ne me suis pas apperçu
» que ces deux passages l'eussent aucunement incom-
» modé.

» Pour rendre les comparaisons plus faciles, je sup-
» poserai que la quantité d'air vital dans lequel le
» cochon-d'inde a ainsi séjourné fut d'un pied cube ou
» de 1728 pouces cubiques, et je rapporterai par
» calcul les résultats de ce volume. Lorsque le cochon-
» d'inde a été retiré de dessous la cloche, les 1728
» pouces cubiques d'air vital se sont trouvés réduits à
» 1672 $\frac{1}{4}$; il y avoit donc eu une diminution de vo-
» lume de 55 pouces $\frac{1}{4}$; il s'étoit formé en même
» tems 229 pouces $\frac{1}{2}$ d'air fixe (gaz acide carbonique),
» ce dont je me suis assuré en introduisant de l'alkali
» caustique sous la cloche; enfin, l'air restant étoit
» encore de l'air vital fort pur.

» En convertissant ces volumes en poids, on aura

une belle couleur vermeil lorsqu'il passe au travers des poumons.

La découverte de ce changement de couleur a fourni les données nécessaires à la dé-

---

» pour les quantités d'air restant sous la cloche, après » que l'animal en a été retiré,

	onc.	gr.	gra.
» Air vital,	1	2	1 ¼
» Air fixe (gaz acide carbonique),	»	2	15
» Total,	1	4	16 ¼

» L'air dans cette expérience a été diminué d'envi- » ron $\frac{1}{12}$ de son volume ; mais il a augmenté de pe- » santeur absolue, d'où il résulte évidemment, 1°. que » l'air extrait quelque chose du poumon pendant l'acte » de la respiration; 2°. que la substance extraite, com- » binée avec l'air vital, forme de l'air fixe (gaz acide » carbonique); or, on sait qu'il n'y a que la matière » charbonneuse qui ait cette propriété : l'air, par » l'acte de la respiration, extrait donc du poumon » une matière véritablement charbonneuse.

» Mais il est à considérer que cette augmentation » de poids qui ne paroît être que de 21,87 grains, » est réellement beaucoup plus considérable qu'on ne » la croiroit d'abord ; en effet, dans l'expérience que » je viens de rapporter, il n'y a eu que 227 ½ d'air » fixe (gaz acide carbonique) formé. Or, d'après des

monstration de la théorie de M. Lavoisier, sur la respiration et sur la *chaleur animale*.

Le docteur Priestley, dans le cours de ses expériences, observa qu'en exposant du sang

---

» résultats très-exacts que j'ai discutés ailleurs, 100 » parties d'air fixe (gaz acide carbonique) en poids » sont composées de 72 parties d'air vital et de 28 de » charbon ; ces 229,5 pouces d'air fixe (gaz acide » carbonique) obtenus contenoient donc,

» Air vital,	114,84 grains.
» Charbon,	44,66

» Les 114,84 grains d'air vital reviennent, en pouces » cubes à 229 $\frac{2}{3}$.

» Si donc il n'y avoit eu d'air vital employé qu'à » faire de l'air fixe (gaz acide carbonique), la quan- » tité restante après l'opération auroit dû être de

» 1728 — 229 $\frac{2}{3}$,	1498 $\frac{1}{3}$
» Elle ne s'est trouvée que de	1443 $\frac{2}{3}$
» Déficit,	54 $\frac{2}{3}$

» Il est donc évident qu'indépendamment de la por- » tion d'air vital qui a été convertie en air fixe (gaz » acide carbonique), une portion de celui qui est en- » tré dans le poumon n'en est pas ressorti dans l'état » élastique, et il en résulte qu'il se passe, de deux » choses l'une, pendant l'acte de la respiration, ou

à de l'air vital et à du gaz hydrogène, on opéroit les changemens de couleurs ci-dessus indiqués ; en effet, le sang artériel exposé à du gaz hydrogène prend la couleur foncée et livide du sang veineux ; et ce dernier, exposé à l'air vital, acquiert la couleur vermeille du sang artériel. Ces phénomènes ont également lieu lorsqu'on interpose une vessie mince entre le sang et le gaz. Le même physicien a prouvé que dans ces expériences l'air vital est vicié

» qu'une portion d'air vital s'unit avec le sang, ou
» bien qu'elle se combine avec une portion d'air in-
» flammable (gaz hydrogène) pour former de l'eau.
» Je discuterai dans d'autres mémoires les motifs
» qu'on peut alléguer en faveur de chacune de ces
» opinions. Mais en supposant, comme il y a quelque
» lieu de le croire, que la dernière soit préférable, il
» est aisé, d'après l'expérience ci-dessus, de détermi-
» ner la quantité d'eau qui se forme par la respiration,
» et la quantité d'air inflammable (gaz hydrogène) qui
» est extraite du poumon. En effet, puisque pour
» former 100 parties d'eau il faut employer 85 parties
» en poids d'air vital et 15 de gaz hydrogène, il en
» résulte qu'avec 54 pouces d'air vital qui se sont
» trouvés manquer, il a dû se former 32,25 d'eau,
» et qu'il s'est dégagé du poumon du cochon-d'inde
» $\frac{1}{2}$ 4 grains de gaz inflammable (gaz hydrogène). »

par le sang veineux, et que le gaz hydrogène et absorbé par le sang artériel.

L'expérience du docteur Hamilton prouve cette verité d'une manière encore plus directe. Il fit trois ligatures à la veine jugulaire d'un chat ; ayant retiré le sang compris entre deux de ces ligatures, il y introduisit du gaz hydrogène, et l'y retint en fermant l'ouverture par laquelle il l'avoit introduit. Il défit alors la ligature du milieu, et le sang compris entre la troisième ligature et celle du milieu se trouva en contact avec le gaz hydrogène. Ayant au bout d'une heure retiré le sang de la veine, il le trouva liquide, et vit qu'il avoit acquis une couleur presqu'aussi foncée que de l'encre.

Il fit au même instant deux ligatures à la veine crurale du même animal, et y intercepta pendant une heure à peu près la même quantité de sang que dans la première expérience. L'ayant retiré, il le trouva coagulé, mais pas encore assez pour qu'il ne fût plus miscible à l'eau ; il ajouta à ces deux portions de sang d'égales quantités d'eau. Celle qui avoit été exposée au gaz hydrogène lui communiqua une teinture plus foncée que celle qui avoit été retirée de la veine crurale.

Ces expériences prouvent, 1°. que la diffé-

rence qui existe entre la couleur du sang veineux et celle du sang artériel, provient du gaz hydrogène; 2°. que ce gaz retarde la coagulation du sang.

Le sang artériel éprouvant donc le même changement de couleur dans les veines capillaires que lorsqu'il est exposé au gaz hydrogène, on peut conclure, avec M. Lavoisier et le docteur Crawford,

2°. Que le changement de couleur que le sang éprouve dans les veines provient de sa combinaison avec ce principe.

2°. Qu'en passant au travers les poumons, le sang abandonne une partie de l'hydrogène qu'il contenoit, et qu'il prend alors sa couleur vermeille.

3°. Que la *chaleur animale* dépend de la décomposition de l'air vital.

Mais comme tout le gaz hydrogène retiré des matières animales tient en dissolution du carbone, il arrive que pendant la respiration l'air vital qui est reçu dans les poumons se combine avec l'hydrogène carboné dégagé du sang, et forme du gaz acide carbonique avec le carbone et de l'eau avec l'hydrogène.

Si le carbone n'étoit point divisé, il ne se combineroit point à la *températnre* de 30 de-

grés environ avec l'air vital ; mais étant tenu en dissolution , ses molécules sont écartées, et ont alors plus d'attraction pour l'oxigène.

On ne peut point objecter que le gaz hydrogène et l'air vital mêlés ensemble ne se combinent point, à moins qu'on ne leur présente un corps enflammé ; en effet, les expériences du docteur Priestley et celles de M. Bertholet prouvent que le gaz hydrogène, dans son *état naissant* (ou, ce qui revient au même, l'hydrogène n'ayant plus que très-peu d'adhérence avec le corps auquel il est combiné), est capable de contracter une union avec l'air vital. Il est clair que dans cette circonstance il y a une attraction de moins ; car les matières animales ne contiennent pas de gaz hydrogène, mais de l'hydrogène.

Je dois observer que l'opinion du docteur Crawford ne diffère de celle que je viens d'énoncer qu'en ce que ce célèbre physicien nomme principe inflammable la substance que j'ai désigné par la dénomination de gaz hydrogène carboné.

CHAPITRE NEUVIEME.

La capacité *du sang artériel est plus grande que celle du sang veineux.*

Le docteur Crawford a mêlé avec de l'eau du sang artériel et du sang veineux retiré de différens animaux à diverses *températures*, et a constamment trouvé, après avoir fait les corrections nécessaires, que la *capacité* du sang veineux est à celle du sang artériel comme 10 : 11,5 à peu près.

Je dois observer que la détermination de ce rapport est extrêmement difficile ; car il faut joindre aux sources d'erreurs énoncées dans les chapitres précédens, la prompte coagulation du sang. Le docteur Crawford, après avoir fait un grand nombre d'expériences et les avoir variées de différentes manières, a trouvé qu'en mêlant 12 parties d'eau avec 1 de sang, la coagulation n'a lieu qu'au bout de plusieurs heures (*a*).

(*a*) Le docteur Crawford conclut de ces expériences, que le *calorique spécifique* du sang artériel est plus grand que celui du sang veineux ; mais elles indiquent

CHAPITRE DIXIEME.

Résultats de quelques expériences faites par le docteur Crawford, sur plusieurs animaux.

Ces expériences prouvent, 1°. que la différence qui existe entre la couleur du sang veineux et celle du sang artériel, est moins sensible lorsqu'un animal est placé dans un milieu chaud, que lorsqu'il se trouve dans un milieu froid ; 2°. qu'un animal placé dans un milieu froid, consomme plus d'air dans un tems donné, que lorsqu'il est placé dans un milieu chaud.

Le docteur Crawford a fait ainsi quelques expériences sur la combustion de la cire, du suif, de l'huile et du charbon, et il en conclut que la quantité de *calorique* qui se dégage pendant l'altération d'une certaine quantité d'air vital par la respiration d'un animal, est égale à celle qui se dégage pendant la combustion de la cire ou du charbon dans la même quantité d'air vital.

---

seulement, ainsi que nous l'avons prouvé ci-dessus, que la *capacité* du sang artériel est plus grande que celle du sang veineux.

Ces expériences sont faites avec soin, mais sur de très-petites quantités; elles seroient peut-être susceptibles de quelques réflexions; mais comme elles ne sont pas nécessaires aux conséquences qui dérivent de cet ouvrage, je me contenterai de les avoir indiquées.

La suite dans le prochain numéro.

NOTE.

Sur un accident arrivé à M. PELLETIER.

JE travaillois avec M. Donadei à l'examen du phosphate calcaire qu'il a rapporté d'Espagne, et faisois quelques expériences comparatives.

J'avois distillé environ une once d'acide phosphoreux (tel qu'on l'obtient du déliquium du phosphore) dans une petite cornue à l'appareil au mercure, et j'en avois obtenu quelques pouces d'air.

Desirant connoître la nature de cet air, j'en mis dans une petite cloche, et je la portai dans une cuve à eau.

1°. Je vis que cet air n'étoit point absorbé par l'eau.

2°. Je fis passer dans environ un pouce de cet air un pouce d'air ordinaire; leur mélange se fit sans présenter de phénomènes particuliers. La même expérience fut répétée d'une manière inverse.

3°. Je fis passer (toujours sur l'eau) dans une petite cloche cylindrique, un pouce de cet air et un pouce de gaz oxigène ou déphlogistiqué ; leur mélange se fit encore sans présenter aucun phénomène, même en procédant inversement.

4°. Alors je fis passer dans un pouce de cet air un pouce de gaz nitreux ; leur mélange produisit un nuage épais et blanc.

5°. Dans une cinquième expérience, j'ai commencé par faire passer dans une cloche cylindrique un pouce de cet air retiré de la distillation de l'acide phosphoreux, j'y introduisis ensuite un pouce d'air déphlogistiqué ; leur mélange se fit paisiblement, comme dans la troisième expérience. Mais ayant voulu y faire passer un pouce de gaz nitreux, il se produisit une détonnation instantanée, la cloche fut brisée en mille morceaux ; j'en ai trouvé des portions à 25 pieds de distance : la partie de la clocle que

que je tenois de la main gauche dans l'eau, a resté d'un seul morceau ; il n'y a que la portion qui étoit au-dessus de l'eau, laquelle renfermoit les airs, qui a été brisée. J'ai été frappé sur les deux yeux des éclats de la cloche ; la sclérotique de l'œil droit a été coupée d'environ trois lignes, et la paupière inférieure de l'œil gauche a été non-seulement piquée, mais elle a encore reçu une forte contusion, ayant été sans doute frappée par une partie arrondie de la cloche.

Réflexion.

Dans le courant de la distillation de l'acide phosphoreux, j'avois cru reconnoître (par les bulles qui s'échappent lorsque l'on change les cloches) l'odeur du gaz hydrogène phosphoré ; d'après cela, je n'opérois qu'en petit et sur l'eau, et j'étois bien éloigné d'attendre une explosion, d'autant que cet air s'étoit mêlé au gaz déphlogistiqué sans s'enflammer, comme cela arrive avec le gaz hydrogène phosphoré pur.

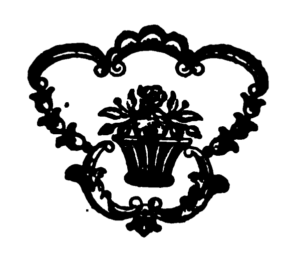
Je crois cependant que cet air est analogue au gaz hydrogène phosphoré ; mais il n'est point aussi inflammable que celui que l'on obtient en traitant le phosphore avec l'alkali caustique ;

voilà pourquoi j'ai pu l'unir au gaz déphlogistiqué sans qu'il y ait eu de détonnation. Il arrive aussi que le gaz hydrogène phosphoré le plus inflammable perd de ses propriétés lorsqu'on le garde quelque tems. J'ai aussi fait passer du gaz déphlogistiqué dans du gaz hydrogène phosphoré très-inflammable sans qu'il y ait eu de détonnation; mais je présume que si l'on venoit à y faire passer du gaz nitreux, alors il y auroit une forte détonnation, et le chimiste ou physicien qui tenteroit de pareilles expériences, auroit à prendre ses précautions. Il est aisé de rendre raison de ce phénomène.

Quant au gaz hydrogène phosphoré que j'ai obtenu de la distillation de l'acide phosphoreux, l'on peut le concevoir d'après la théorie nouvelle, en admettant la décomposition de l'eau, laquelle aura fourni le gaz inflammable qui, uni à une portion de phosphore, aura produit le gaz hydrogène phosphoré ; et cette décomposition n'a lieu que vers la fin de la distillation de l'acide phosphoreux, lorsque celui-ci est presque à siccité dans le fond de la cornue ; alors le phosphore qui y est contenu décompose l'eau (comme le fait le fer) et le gaz oxigène ou air pur séparé de l'eau, s'unit à une portion de phosphore ; tandis que l'air

nflammable, autre principe de l'eau, devenu bre, se dégage combiné à une très-petite uantité de phosphore, et dans l'état de *gaz ydrogène phosphoré*; mais il n'est pas assez hargé de phosphore pour s'enflammer lors-u'on le met en contact avec l'air atmosphé-ique.

P. S. Depuis mon accident, j'ai plongé une ougie allumée dans ce gaz retiré de la distil-ation de l'acide phosphoreux, et ce gaz s'est nflammé.



EXTRAIT D'UNE LETTRE DE M. SCHURRER,

Professeur de Chimie et de Physique à l'Ecole d'Artillerie de Strasbourg.

A M. BERTHOLLET.

..... J'AI eu l'avantage de voir chez M. Paets Van-Troostwyk la belle expérience sur la résolution de l'eau en gaz oxigène et hydrogène par l'étincelle électrique, et la recomposition de l'eau par la combustion de ces gaz.

J'aurai l'honneur, Monsieur, de vous donner quelques détails qui pourront peut-être servir à faire répéter cette expérience avec plus de facilité. L'instrument que M. Van-Troostwyk emploie est un tube de verre de 1 $\frac{1}{2}$ ligne de diamètre et de 10 pouces de longueur. On en ferme un bout hermétiquement à la lampe

d'émailleur, après y avoir fait passer un fil d'or fort mince (d'$\frac{1}{12}$ de ligne de diamètre) qui se fonde très-bien avec le verre, et qui sert à conduire le fluide électrique dans l'intérieur du tube. La longueur de ce fil est relative à la quantité des deux gaz qu'on veut produire avant de les enflammer. Dans l'instrument de M. Van-Troostwyk, ce fil entre dans le tube de 1 $\frac{1}{2}$ pouce: on introduit par l'autre extrémité ouverte du tube un fil d'or semblable qu'on peut faire avancer ou reculer librement dans le tube, ensuite on remplit le tube, d'eau privée d'air autant qu'il se peut sous le vide de la pompe pneumatique ou par l'ébullition, et on le place dans un petit vaisseau de façon que son ouverture soit couverte d'eau.

Le succès de l'expérience dépend de la juste force de l'étincelle électrique. L'étincelle d'un conducteur simple, même de la grande machine électrique du cabinet de Teyler, ne suffit pas, il faut employer nécessairement une bouteille de Leide; celle de M. Van-Troostwyk a environ 120 pouces quarrés de surface armée: mais de l'autre part, une étincelle trop forte brise immanquablement ce tube. Pour parvenir donc à trouver la juste force de l'étincelle électrique sans risquer de casser le tube,

on éloigne le fil d'or inférieur du supérieur d'environ 1 $\frac{1}{2}$ pouce, et on le fait communiquer avec la surface extérieure de la bouteille de Leide. On appuie l'extrémité du fil supérieur qui sort du verre contre une grande boule de cuivre isolée, qu'on peut éloigner plus ou moins du conducteur de la machine électrique ; on fait passer ensuite de petites étincelles par le tube (bien séché extérieurement), et on en augmente *peu à peu* la force, jusqu'à ce que l'on voye naitre à chaque étincelle une quantité de très-petites bulles de fluide élastique qui se rassemblent au haut du tube.

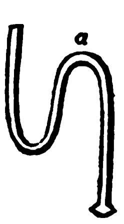
Ayant ainsi trouvé la force suffisante de l'électricité, on approche avec précaution le fil inférieur du supérieur, jusqu'à ce qu'à chaque étincelle il paroisse dans l'obscurité un petit point lumineux d'environ une demi-ligne de long, au bout des deux fils dans l'eau ; cette distance est alors la plus favorable pour l'expérience, car en approchant plus les fils, l'étincelle électrique passe en rayon continu à travers l'eau et brise le tube ; ce qui n'arrive pas lorsqu'on procède avec les précautions indiquées.

Il faut environ 500 étincelles pour pro-

duire dans le tube une colonne de fluide élastique de 1 ½ pouce de long; l'étincelle électrique passant à travers ce fluide, l'enflamme, et il ne reste ordinairement qu'une très-petite bulle d'air, parce qu'il est très-difficile d'en priver l'eau totalement. Mais en répétant l'expérience trois ou quatre fois de suite avec la même eau, en faisant sortir à chaque fois la petite bulle restante, l'inflammation se fait à la fin sans aucun résidu aériforme quelconque.

M. Van-Troostwyk a obtenu, par un procédé semblable, du gaz oxigène de l'acide sulfurique. L'acide muriatique ne fournit que du gaz hydrogène, l'oxigène étant absorbé par l'acide qui devient oxigéné.

Pour éviter d'autant plus sûrement que le tube ne se brise par la réaction de l'eau sur ses parois, M. Van-Troostwyk y fait une double courbure



et il *y* introduit en *a* une petite bulle d'air,

qui, en cédant à l'expansion de l'eau, en diminue l'effet sur le tube; mais cet air, en se dissolvant dans l'eau, empêche, à mon avis, que l'expérience ne se fasse avec toute l'exactitude possible.

Fin du cinquième Volume.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

Fin de la Table.

ANNALES DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

Le prix est de 3 liv. 12 s. le volume broché.

ANNALES
DE CHIMIE,
OU
RECUEIL DE MÉMOIRES
CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

PAR MM. MORVEAU, LAVOISIER, MONGE, BERTHOLLET, FOURCROY, DIETRICH, HASSENFRATZ ET ADET.

TOME SIXIÈME.

A PARIS,

RUE ET HOTEL SERPENTE.

Et se trouve à LONDRES,

Chez JOSEPH DE BOFFE, libraire, Gerard-Street, N°. 7 Soho.

M. DCC. XC.



ANNALES DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MEMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

EXTRAIT DU JOURNAL DE CRELL DE 1789,

Par M. HASSENFRATZ.

Observations Minéralogiques de M. KLAPROTH.

§. I.

L'ANALYSE du zir-kons a donné beaucoup de peine à M. Klaproth; mais il en a été bien récompensé par la découverte d'une terre par-

ticulière et qui lui paroît tout-à-fait nouvelle; les détails des expériences que ce savant a faites sur cette pierre doivent être imprimés dans le Journal des Curieux de la Nature de Berlin; ses parties constituantes sont,

Terre silicée,	31,3
Oxide de fer mélangé de nikel,	0,5
Terre étrangère,	68
Total,	100

Les parties constituantes du spath adamantin, après la séparation de quelques grains de fer magnétique disséminés çà et là à la surface, sont deux tiers de terre alumineuse et un tiers d'une terre particulière qui se laisse dissoudre difficilement lorsqu'elle est combinée avec la terre alumineuse, et qui devient totalement insoluble dans les acides et les alkalis à l'instant de sa séparation.

Les expériences de M. Klaproth sur les parties constituantes de beaucoup de pierres précieuses, ne sont pas encore finies; mais les résultats diffèrent déjà beaucoup de ceux du célèbre Bergman.

M. Woulf, et plusieurs autres chimistes,

avoient regardé l'acide sulfurique comme le minéralisateur d'une mine de mercure que l'on exploite en Saxe depuis seize siècles environ, et qui a toujours produit une quantité considérable de mercure. M. Klaproth ayant visité le cabinet de l'électeur de Saxe lors d'un petit voyage qu'il fit à Dresde, et y ayant trouvé un morceau de cette mine pesant plusieurs livres, en demanda un fragment pour en faire l'analyse. D'après les résultats de ses expériences, dont il a lu les détails à l'académie royale des sciences, cette mine contenoit,

Mercure,	67,75
Oxide de fer,	6
Oxide muriatique concentré,	21
Acide sulfurique,	0,25
Terre alumineuse,	0,5
Terre calcaire,	0,25
Total,	95,75
Perte,	4,25

On a découvert depuis peu sur de la galène de Przibram en Bohême et sur quelques morceaux de mine d'antimoine en plume de Braun

en Saxe, une substance qui cristallise ordinairement en petits quadrilatères formés par de petites tables ou feuillets d'une cou'eur de perle blanchâtre. M. Klaproth n'ayant pu se procurer une grande quantité de cette substance, n'en a encore essayé qu'une once. Les expériences qu'il a faites jusqu'à présent paroissent confirmer l'opinion de M. Hacquet, qui pense que c'est un oxide d'antimoine minéralisé par l'acide muriatique, donc un muriate d'antimoine. M. Klaproth n'ose cependant pas prononcer, jusqu'à ce qu'il ait analysé une plus grande quantité de cette substance.

Ne pouvant en mettre qu'une parcelle sur le charbon dans l'analyse au chalumeau, cette parcelle s'est échappée avant qu'elle ait été entièrement pénétrée par la chaleur; elle devient fusible aussi-tôt qu'elle se pénètre de la chaleur de la flamme, et s'exhale à l'instant en vapeur blanche; le charbon se couvre d'une poussière blanchâtre *antimoniale* si légère, qu'elle disparoît au moindre souffle, avant même que les grains métalliques aient pu se réduire : lorsqu'on opère la fusion par le moyen du borax, on obtient, à la vérité, quelques grains de régule, mais ils s'échappent sur le champ en vapeur blanche.

Le muriate antimonial préparé par l'art, ou cette substance que l'on connoissoit autrefois sous le nom de *mercurius vitæ*, est aussi susceptible de se cristalliser en petits feuillets quarrés d'un blanc éclatant, et se comporte au chalumeau absolument de la même manière que la substancc dont nous venons de parler. Pour obtenir des cristaux, il faut que le *beurre d'antimoine* (muriate d'antimoine sublimé) ait été précipité par une quantité d'eau très-médiocre, et que le vase ait été transporté en un lieu tranquille et sans avoir éprouvé de secousse.

M. Klaproth a analysé les apatites de Saxe, dans lesquels il a trouvé du phosphate calcaire; ce qui confirme l'opinion de M. Werner, qui présumoit que l'acide phosphorique étoit une des parties constituantes de cette pierre.

M. Raspe ayant élevé des doutes sur l'observation de M. Bergman, que le manganèse attiroit l'humidité de l'air et s'y oxidoit de nouveau, M. Klaproth a cru devoir répéter les expériences du célèbre chimiste suédois. Il a fait dissoudre de l'oxide noir de manganèse dans l'acide nitreux, il a précipité de cette dissolution par le carbonate de potasse, un oxide blanc de manganèse; il a mis cette oxide blano dans un creuset préparé à la manière de Berg-

man, lui a fait subir un grand degré de feu, et a obtenu par ce procédé un régule grumelé. A peine ce manganèse a-t-il été retiré de la poussière de charbon qui y étoit attachée, et a-t-il été placé sur du papier à l'air libre, que l'on ressentit dans le laboratoire une forte odeur de gaz hydrogène; le manganèse perdit sa forme réguline et prit l'apparence d'une poussière brune obscure : ce régule a continué de s'oxider pendant trois jours et a laissé dégager une odeur d'hydrogène.

M. de Fourcroy, et plusieurs autres chimistes, ont répété l'expérience de Bergman, et ont obtenu le même résultat.

L'oxide de manganèse cristallisé d'Ilsfeld, étant réduit de la même manière, donne un régule tout-à-fait semblable en apparence, mais n'attire point l'humidité de l'air, ne s'oxide point et ne laisse pas dégager d'odeur de gaz hydrogène.

M. Raspe croit posséder une terre de diamant qu'il a eue de la Chine; mais M. Klaproth, qui possède deux échantillons de cette terre, qui viennent du cabinet de M. Grenville à Londres, dont l'un est blanchâtre et l'autre un peu gris, assure que cette terre n'est autre chose que la poussière du spath adamantin, et que

les habitans de la Chine et du Bengale l'emploient avec avantage pour tailler et aiguiser les pierres précieuses.

§. II.

M. Georges Paerson du collège des arts et professeur de médecine et de chimie à Londres, vient de faire des observations sur la cristallisation en rhombes du phosphate de soude, et sur son emploi comme laxatif.

MM. Lavoisier, Fourcroy, Sage et Klaproth ont combiné de plusieurs manières la soude avec l'acide phosphorique; mais les résultats de leurs travaux ont fourni des sels tout-à-fait différens de ceux que M. Paerson a obtenus par le mélange de cet acide avec la soude.

Le *sel fusible d'urine* que MM. Rouelle et Proust préparoient, de même que le *sel perlé miraculeux* de Haupt, sont formés d'un mélange d'acide phosphorique et de soude; cependant ces sels diffèrent essentiellement de celui que M. Paerson a obtenu.

M. Paerson fit d'abord de l'acide phosphorique à la manière de M. Lavoisier; il méla 500 grains de phosphore avec 1500 d'acide nitrique dont la pesanteur spécifique est

de 1,5 et 7 6 gros ½ d'eau distillée; il obtint après la décomposition de l'acide nitrique 1100 grains d'acide phosphorique dont la pesanteur spécifique étoit de 1,80 à 1,87.

Il fit dissoudre 1400 grains de soude cristallisée dans 2100 grains d'eau distillée dont la température étoit de 52 degrés ; il versa peu à peu dans cette dissolution 50 grains d'acide phosphorique : le mélange s'échauffa, et l'ébullition ne tarda pas à se manifester; il laissa bouillir le tout quelque tems. Il perdit par cette ébullition et par le dégagement de l'acide carbonique environ 180 à 200 grains de son poids ; il versa sa liqueur encore bouillante dans un filtre et la reçut dans un vase un peu profond qu'il déposa dans un lieu frais et tranquille. Au bout de douze heures, il trouva au fond du vase des cristaux rhomboïdaux : il laissa encore reposer la liqueur quelque tems, et les cristaux augmentèrent de nombre et de volume. M. Paerson retira ses cristaux, fit évaporer de nouveau, et transporta son vase dans un lieu frais; il obtint de nouveaux cristaux tout-à-fait semblables aux premiers ; il en obtint comme cela quatre fois consécutives.

Après avoir obtenu tous les cristaux que ce mélange est susceptible de fournir, il reste au

fond du vase une liqueur alkaline qui ne peut plus se cristalliser, qui verdit le syrop de violette et fait effervescence avec les acides.

Si au lieu de verser 50 grains d'acide phosphorique sur les 1400 grains de carbonate de soude dissous dans l'eau distillée, on en eût versé 150 à 200 grains, on auroit obtenu plus de cristaux, et la liqueur restante auroit été de l'acide phosphorique susceptible de former de nouveaux cristaux en le combinant avec de la soude.

Les cristaux rhomboïdaux obtenus par M. Paerson avec 50 grains d'acide phosphorique, étaient de 1500 grains environ, et l'alkali restant desséché, pesoit 175 grains; ce qui prouve que les cristaux rhomboïdaux de phosphate de soude contiennent plus d'eau de cristallisation que les cristaux de carbonate de soude.

Ces cristaux sont formés d'un prisme rhomboïdal terminé par une pyramide à trois faces; les angles plans de prisme sont de 60 à 120 degrès, et les angles des faces de la pyramide sont de 60 degrés.

Le phosphate de soude n'a pas la moindre amertume, il a au contraire une saveur agréable qui approche beaucoup de celle du sel d'oseille que l'on a fait bouillir. Il est laxatif comme le sel de seignette ou de glauber; mais il ne

participe en aucune manière de la saveur désagréable de tous les autres sels laxatifs, il n'excite pas non plus à vomir. M. Paerson en a fait usage pendant plus d'une année sans en ressentir aucun effet désagréable.

§. III.

M. Schuler a fait différentes recherches pour trouver un moyen de faire une cire bleue à cacheter. De toutes ces substances colorantes qu'il a essayées, le bleu de montagne est celle qui lui a le mieux réussi et qui conserve le mieux sa couleur.

Il fond ensemble 2 onces de cire à cacheter ordinaire avec 2 onces de térébenthine, et il met dans ce mélange 1 once de bleu de montagne qu'il a purifié auparavant en le faisant fondre avec 1 once de talc. Lorsque le mélange est fondu, on le coule dans des moules.

§. IV.

M. Schuler donne plusieurs préparations médicinales par le moyen du tartre acidule de potasse ou *tartre du commerce*.

Le procédé ordinaire pour obtenir du tar-

trite de potasse pur ou *tartre tartarisé*, consistoit à mélanger ensemble le tartrite acidule de potasse et le carbonate de potasse que l'on croyoit nécessaire à sa saturation, de faire bouillir le mélange dans l'eau et de filtrer; il restoit sur le filtre une grande quantité de tartrite acidule de potasse que l'on prenoit pour du tartrite calcaire et que l'on croyoit devoir négliger. M. Schuler, qui a remarqué la perte occasionnée par le vice de ce procédé, conseille de faire d'abord dissoudre séparément le tartrite acidule de potasse dans de l'eau bouillante, et de verser ensuite sur la dissolution, du carbonate de potasse jusqu'à ce que l'acide soit saturé. Par ce procédé, il reste très-peu de chose sur le filtre, et l'on emploie tout le tartrite acidule de potasse

M. Schuler obtient le tartrite de soude en saturant de soude 2 livres de tartrite acidule de potasse blanc impur ou *tartre blanc du commerce*. En le saturant par le procédé qui vient d'être indiqué, dissolvant ce tartrite de soude et de potasse dans de l'eau, et versant dans cette dissolution 1 livre ½ de sulfate de soude ou *sel admirable de glauber*, faisant chauffer et filtrant, l'acide sulfurique se porte sur la potasse, l'acide tartareux sur la soude, et le mé-

lange se trouve être composé de sulfate de potasse et de tartrite de soude. On sépare le sulfate de potasse du mélange par la propriété qu'il a d'être plus difficilement soluble dans l'eau que le tartrite de soude ; ainsi on obtient le tartrite de soude pur en dissolvant et faisant cristalliser le mélange à plusieurs fois.

Il y a une préparation pharmaceutique connue sous le nom de *tartre dissoluble*. M. Schuler, pour obtenir cette préparation, mele ensemble 24 parties de tartrite de potasse et 14 parties de borate de soude ou *borax du commerce ;* il fait bouillir ce mélange dans de l'eau, le fait évaporer jusqu'à siccité, et obtient ainsi une masse saline qui attire l'humidité de l'air.

On se sert en médecine d'une préparation connue sous le nom de *mars tartarisé*, pour laquelle les pharmacopées indiquent différens procédés ; celui de M. Schuler consiste à méler 2 onces 2 gros d'acier réduit en poudre très-fine avec 12 onces de tartrite acidule de potasse, et de verser de l'eau sur le tout. Au bout de huit à douze jours l'acier est entièrement dissous ; et en le faisant évaporer, on obtient 12 onces de mars tartarisé facilement soluble dans l'eau.

§. V.

M. Beddves, à Oxford, annonce qu'il est parvenu à séparer de l'eau-de-vie qui se vend communément en Angleterre, une huile essentielle, et qu'il y est parvenu par un procédé simple et facile.

§. VI.

M. Westrumb pense que l'opinion de M. Woulf, qui prétend que l'on peut décomposer l'ammoniaque par l'acide nitrique, n'est pas exacte, puisque ces deux substances ont la même base. Il croit aussi que l'acide nitreux peut contenir de l'ammoniaque et que c'est probablement à cette ammoniaque contenue dans l'acide nitrique qu'est dû celui qui se développe en faisant dissoudre du fer dans l'acide nitrique.

§. VII

M. Schuler voulant reconnoître quelle espèce d'acide contenoit le *sambuc. nigr. Linn.* en prit une livre, la mit digérer avec de la terre calcaire ; il versa par-dessus une once d'acide sulfurique, et après quelques jours de diges-

tion, il obtint un précipité qui jouissoit de toutes les propriétés du sulfate de chaux ; le reste de la dissolution avoit une saveur acide. M. Schuler fit évaporer cette dissolution après l'avoir filtrée, et il obtint 2 gros de cristaux qui ressembloient absolument à des cristaux d'acide tartareux. M. Schuler fit redissoudre ces cristaux dans de l'eau, versa sur cette dissolution quelques gouttes de carbonate de soude ; il s'y fit un précipité de carbonate de chaux. Il versa goutte à goutte du carbonate de soude dans sa dissolution jusqu'à ce qu'il ne se formât plus de précipité, et la fit ensuite évaporer ; le résidu qu'il obtint étoit de l'acétite de soude ou terre foliée cristallisable.

§. VIII.

M. de Piepenbring vient de faire plusieurs expériences pour déterminer les proportions de soude contenue dans le muriate de soude ou sel marin ordinaire ; il a trouvé que les proportions de cette substance varioient singulièrement dans chaque sel, et qu'il alloit quelquefois jusqu'à $\frac{1}{5}$ de différence.

M. de Piepenbring prescrit comme un moyen certain de séparer la terre calcaire des alkalis

avec lesquels il est combiné, de verser dedans un peu d'acide sulfurique.

§. IX.

M. de Borne annonce que la substance connue des minéralogistes sous le nom de *spath de zinc* n'est autre chose que du tungstein cristallisé en cristaux d'un brun jaune sous la forme que le zinc affecte habituellement, et qu'il s'y rencontre toujours de ce dernier métal ; M. de Borne tire cette conséquence de la figure et de la pesanteur de ces cristaux.

Il annonce en même tems que la découverte de M. Bindheim sur la préparation du régule de manganèse par la voie humide, est de la plus grande importance pour la métallurgie, puisqu'elle fait naître l'espoir de traiter le fer et les autres métaux de la même manière.

§. X.

M. Lowitz avoit annoncé que le charbon se dissolvoit dans la potasse et dans beaucoup d'autres substances, et que ces dissolutions se coloroient en brun. M. Hahnemann a répété en petit les expériences de M. Lowitz, et n'a ja-

mais pu parvenir à obtenir ses résultats. Il a fait bouillir de l'alkali à différentes concentrations sur de la poussière de charbon obtenu de substances végétales et animales ; il a fait bouillir du syrop brun et de la bierre brune sur du charbon, il fit supporter à ses combinaisons une ébullition plus ou moins longue, quelquefois elle n'étoit que deux minutes, d'autres fois de plusieurs heures, sans pouvoir obtenir aucun changement dans ses substances.

Comme M. Lowitz a annoncé que ses expérience avoient été faites sur de grandes quantités, M. Hahnemann a cru devoir mettre d'autant plus de soin, d'attention dans les siennes, mais il ne put jamais observer aucun indice de changement.

Lorsque l'on distille du sulfate de fer avec du muriate de soude dans une cornue, le sulfate de fer se décompose, l'acide sulfurique se porte sur la soude et l'acide muriatique s'évapore ; le fer reste à l'état d'oxide dans le vaisseau distillatoire. Comme cette expérience est longue, exige des appareils et une grande dépense de tems et de combustibles lorsqu'on ne veut point receuillir l'acide muriatique, M. Ballens a imaginé de mettre le mélange de sulfate de fer et de muriate de soude dans

un

un fourneau de réverbère, et de les calciner ensemble. Il assure que par ce moyen il est parvenu à chasser l'acide muriatique de sa combinaison et à obtenir du sulfate de soude.

M. Hahnemann a répété ce procédé, et il a trouvé que lorsque l'expérience se fait dans des vases ou des fourneaux tels que le mélange soit en contact avec des charbons, il n'y a pas un atôme de muriate de soude de décomposé, que l'acide sulfurique seul s'exhale en passant d'abord à l'état d'acide sulfureux, et que conséquemment M. Ballens ne doit pas avoir obtenu le résultat qu'il annonce.

§. XI.

M. Bogler a fait plusieurs tentatives afin d'obtenir une belle couleur du bois de fernambouc en la fixant sur le linge et le coton. De tous les essais qu'il a faits, celui qui lui a le mieux réussi est un mélange de deux pintes d'eau distillée, d'une once d'alun et d'une assez gra de quantité d'argile, dans lequel il a mis deux onces de fernambouc. En faisant réduire aux trois quarts la dissolution de ce mélange, elle devient gluante, et le linge ou le coton qu'on y trempe pendant un quart-

d'heure, prend une belle couleur de bois de fernambouc.

§. XII.

On trouve au Hartz, dans la montagne de S. André, sur du spath calcaire et quelquefois sur du quartz, des cristaux en croix de la grosseur d'un pouce carré : on ne trouve de semblables cristaux qu'en Angleterre, où ils se présentent comme de simples tables que l'on a toujours prises pour de la zéolite, M. Heyer vient de nous donner l'analyse chimique de ces cristaux.

Ces cristaux font feu avec le briquet et rayent le verre; leur pesanteur spécifique est de 2,353.

Ces cristaux se fondent au chalumeau avec le gaz oxigène, on en fond quelque parcelle, mais plus difficilement avec l'air ordinaire.

Ils se fondent très-bien avec le borax ou le phosphate de soude; ils donnent une espèce d'émail verdâtre avec le premier, et bleuâtre avec le second.

Ils se dissolvent presque entièrement avec l'acide nitreux, si l'on en excepte une substance que M. Heyer croit être de la terre siliceuse, et qui, fondue avec les alkalis, se transforme

en gelée lorsqu'on étend d'eau le résultat de cette fusion, quoiqu'une portion de cette terre se dissolve réellement dans l'alkali après la fusion.

M. Heyer a précipité une portion de la dissolution dans l'acide nitrique, par l'ammoniaque, et le résidu qu'il a obtenu formoit des cristaux d'alun avec l'acide sulfurique; le reste a été précipité par du carbonate de soude, et M. Heyer croit que c'est de la terre barytique.

Tel est le procédé que M. Heyer a suivi dans son analyse, en ayant l'attention toutefois de faire calciner ses résidus, pour en faire évaporer l'eau, et avoir leur pesanteur absolue; il a trouvé, d'après ces expériences, que cent parties de pierre de croix du Hartz lui avoient donné,

Terre silicée,	44
Terre barytique,	24
Terre alumineuse,	20
	88
Perte,	12
	100

Ces pierres diffèrent essentiellement de celles que l'on trouve en Bretagne, dont M. l'abbé Haüy vient de déterminer la forme élémentaire des molécules, et dont M. de Fourcroy doit nous donner les parties constituantes.

§. XIII.

M. Hermann de Cathrinenburg fait mention de deux espèces d'aigues-marines trouvées en Sibérie, et qu'il classe parmi les schorls; il regarde le premier comme un vrai schorl qui a la couleur de l'aigue-marine ou du béril, et dont la cristallisation est semblable à celle de la topase du Brésil; elle est en outre fort dure et fort pesante. L'autre affecte pour l'ordinaire la cristallisation du schorl; elle est beaucoup plus légère et a une couleur blanchâtre. Il parle d'un schorl coloré comme la chrisolite qui se trouve dans les montagnes d'Uralische: toutes ces différentes espèces de schorls sont d'autant plus fusibles, qu'elles sont plus impures. Il fait encore mention d'un cristal de schorl de la couleur d'aigue-marine très-impur, qui peut avoir quatre pouces de diamètre sur un pied de longueur, et qu'il a trouvé dans du granit avec du quartz couleur de rose et opalisé.

§. XIV.

M. Westrumb a publié un procédé pour séparer la soude du sel marin par le moyen de la potasse. M. Hahnemann ayant éprouvé beaucoup de difficulté en répétant le procédé de M. Westrumb, imprima dans le onzième cahier des Annales de Chimie de Crell de 1787, que ce moyen étoit impraticable en grand. M. Westrumb vient de chercher, par de nouvelles expériences, les causes des difficultés, ce qui l'a conduit à découvrir plusieurs moyens dans le nombre desquels il choisit de préférence celui que nous allons faire connoître.

On fait dissoudre 20 liv. de sel marin dans 60 liv. d'eau, et l'on ajoute à cette dissolution 25 liv. de potasse du commerce bien pure et bien séchée; on fait évaporer cette dissolution jusqu'à ce que les terres et autres impuretés contenues dans cette potasse se soient précipitées; on retire alors la chaudière du feu; on laisse refroidir lentement la dissolution. Il se précipite une grande quantité de muriate de potasse. On filtre la lessive à travers une flanelle pendant qu'elle a encore environ onze

à douze degrés du thermomètre de Réaumur, et on la laisse refroidir ; lorsque le refroidissement est complet, on trouve au fond du vase un mélange de muriate de potasse et de carbonate de soude. En versant le liquide qui surnage dans un nouveau vase et transportant ce vase dans un lieu frais, il s'y dépose en gros cristaux une quantité considérable de carbonate de soude.

Le sel que l'on a obtenu sur le filtre est un mélange de sulfate et de muriate de potasse. Si ces sels contiennent du carbonate de soude, on peut les en purifier en écrasant le tout avec une spatule et en y versant un peu d'eau chaude. Le sel que l'on obtient ainsi est mélangé de muriate de potasse.

L'eau mère dans laquelle se sont formés les cristaux de carbonate de soude contient encore du muriate de potasse, on le sépare en la décantant et la faisant évaporer de nouveau ; il se précipite alors beaucoup de muriate de potasse. En décantant cette lessive et la laissant refroidir, elle se coagule si elle a été assez rapprochée ; si le tout ne se coagule pas, on peut conserver l'eau-mère pour un nouveau travail, ou bien on la fait évaporer encore une fois.

On obtient par ce procédé environ 25 livres de carbonate de soude impur, et le travail dure six à sept jours.

Pour purifier le mélange de muriate de potasse et de carbonate de soude, on le dissout entièrement dans l'eau, on fait évaporer la dissolution: quand elle est réduite à moitié, on la laisse refroidir; il se précipite aussitôt du muriate de potasse, tandis que le carbonate de soude se cristallise en gros cristaux à la surface d'où ils peuvent être séparés facilement. Après cette séparation, on évapore de nouveau la lessive restante, et l'on recommence la séparation comme la première fois; si après ce second travail il reste encore de la lessive qui contienne du carbonate de soude; on le purifie avec la lessive du sel qui est resté sur le filtre.

L'alkali minéral ou carbonate de soude impur, obtenu de tout ce travail, se purifie en le faisant dissoudre dans une égale quantité d'eau et en abandonnant pendant quelques jours la dissolution dans un lieu froid. Le muriate de potasse, qui cause son impureté, se manifeste d'abord en grande abondance; après cette précipitation, on filtre et on laisse cristalliser. Le carbonate de soude obtenu de cette première

purification peut être mis dans le commerce; mais si on le vouloit dans un état de pureté parfaite, il faudroit lui faire éprouver une nouvelle purification.

M. Westrumb a toujours obtenu par ce procédé vingt livres de carbonate de soude en gros cristaux transparens et 1 livre et demie de carbonate de soude impur.

M. Hahnemann, dit M. Westrumb, a raison de prétendre que ce travail est très-long; mais il observe qu'on lui a cité une fabrique où l'on fait les sels et d'autres préparations chimiques avec de doubles instrumens, en sorte que l'on évite le défaut que M. Hahnemann reproche.

§. X V.

M. de Borne annonce dans une lettre la découverte d'une nouvelle espèce de cinabre dont la couleur est la plus éclatante, et qui, lorsqu'il est frotté, développe une odeur de sulfure alkalin. Il a la cassure spathique, ce qui fait croire à M. de Borne que la chaux entre pour quelque chose dans la composition de ce cinabre.

§. XVI.

Les racines de la plante que Linné appelle *mercurialis perennis* sont composées de filamens, les uns très déliés, les autres fort épais. M. Vogler a observé que ces derniers étant sortis hors de terre et exposés à l'air libre; prennent à leur surface une couleur violette et d'un bleu éclatant. Il est parvenu à obtenir une fort belle teinture bleue en versant sur ces racines de l'eau froide bien pure. Cette teinture n'éprouve aucune altération dans le vinaigre ni dans la dissolution d'alun, non plus que dans une lessive concentrée de potasse. Les filamens épais de cette plante, qui ne se colorent pas en bleu à l'air libre, ne fournissent point cette teinture bleue; mais il donnent, en les traitant de la même manière, une belle couleur rouge de carmin.

§. XVII.

M. Gerard a obtenu de 100 grains d'hydrophane 40 grains d'alumine; 10 grains de silice et une autre base un peu onctueuse.

M. Meyer a retiré d'une pierre semblable 131 grain. d'alumine, 18 grains de silice, 5

grains de terre magnésienne et un peu de fer. Comme ces produits, diffèrent essentiellement de ceux de M. Bergman; M. Wiegleb a cru devoir répéter l'analyse de cette substance, et il a trouvé que 100 grains d'hydrophane contenoient,

Silice	82,9
Alumine,	5,8
Oxide de fer,	0,1
Eau,	5,8
	94,6
Donc perte,	5,4

Ces proportions diffèrent aussi considérablement de celles de Bergman, qui semble tenir le milieu entre celles de MM. Gerard et Meyer et celles de M. Wiegleb.

§. XVIII

M. Westrumb a fait différentes expériences pour connoître la nature des pierres de la vessie; il dit, dans une lettre à M Crell, n'y avoir trouvé aucun des acides que MM. Bergman, Schéele

et Brugnatelli en ont retirés, mais une quantité considérable d'une substance huileuse, un peu d'ammoniaque et du phosphate calcaire.

§. XIX

M. Kasten possède un morceau de manganèse blanc, qui diffère du maganèse rouge dont parle M. Kirwan dans ses Elémens de Minéralogie, en ce qu'il ne fait pas effervescence avec l'acide sulfurique.

§. XX.

M. Westrumb a obtenu du cabinet de M. Abich un fossile nouveau dont on ignore absolument l'origine ; ce fossile est gris blanchâtre intérieurement, sa surface, enduite d'un peu d'oxide de fer, est d'un brun rougeâtre ; il est formé de plusieurs tables quarrées d'un pouce d'épaisseur ou environ, et il est recouvert d'une grande quantité de cristaux cubiques d'une ligne de diamètre.

Ces cristaux ne font point feu avec le briquet, et ils rayent le verre comme le diamant.

Leur pesanteur spécifique est de 2,555, l'eau distillée étant de 1,000.

M. Westrumb fit réduire ces cristaux en poudre très-fine, et fit bouillir de l'acide muriatique dessus; il méla le résidu de cette dissolution avec du carbonate de soude et les fit fondre ensemble. Il sépara de cette fusion la silice qui s'étoit combinée avec l'alkali; il précipita le fer des dissolutions par la soude et la chaux par l'acide sulfurique; ils sépara tout le sulfate de chaux des dissolutions par l'alcohol, et retira la chaux pure en la précipitant par la soude.

Il obtint par ce procédé de 100 parties de ce nouveau fossile,

Terre silicée,	70
Chaux,	15
Oxide de fer,	10
Acide carbonique,	4
	99
Donc perte	1
	100

§. XXI.

M. Fuchs écrit à M. Crell, qu'après avoir dissous du zinc dans de l'acide nitrique, l'avoir

précipité avec du carbonate de potasse, il a obtenu un résidu qui est devenu jaune en le séchant sur un fourneau évaporatoire, et qui, après la dessication, s'enflammoit de lui-même comme du phosphore.

M. Fuchs annonce encore qu'il a obtenu du sulfate de soude par le moyen d'une double décomposition, en mêlant ensemble une partie de sulfate de potasse avec une de muriate de soude; et 15 parties de sulfate d'alumine et de muriate de soude lui avoient donné le même résultat.

§. XXII.

M. Westrumb annonce qu'il a répété avec soin les expériences de M. Lowitz, sur la préparation et la purification des sels et des acides végétaux avec la poussière; et que malgré les expériences infructueuses que l'on a publiées dans les Annales Chimiques de Crell et dans plusieurs autres ouvrages périodiques, il n'a jamais obtenu de carbonate de potasse et d'acide de tartre plus blanc que lorsqu'il a fait usage de ce procédé.

§. XXIII.

M. Kohl avoit annoncé, dans les nouvelles

découvertes de chimie, que le cobalt étoit susceptible de recevoir et de conserver la vertu magnétique. M. Kunse Muller vient de répéter les expériences de M. Kohl, et il s'est assuré que le cobalt pur n'acquéroit jamais aucune vertu magnétique, mais qu'il étoit cependant susceptible d'en jouir lorsqu'il étoit mélangé avec une certaine proportion de fer.

§. XXIV.

M. Gunter a publié, dans les Mémoires de Copenhague, qu'il a découvert du sulfate de plomb dans l'acide sulfurique anglois M. Meyer a répété les expériences de M. Gunter; et il les a répétées sur l'acide sulfurique obtenu directement par le soufre.

M. Meyer a mêlé pour cela 22 onces d'acide sulfurique avec un égal poids d'eau distillée; le mélange s'est troublé, et il s'est précipité 6 grains et demi d'une poussière blanche, qui, ayant été fondue avec du borax, a donné un culot de plomb du poids de 3 grains.

§. XXV.

On trouve dans le huitiéme cahier du Journal

de Crell quelques expériences faites par un anonime pour obtenir du manganèse pur par la voie humide.

Pour obtenir ce manganèse pur, il méla avec un grain de poussière de charbon une demi once d'oxide de manganèse mélangé d'acide carbonique ; il versa dessus autant d'acide nitrique qu'il en falloit pour dissoudre l'oxide de manganèse ; il exposa ce mélange au feu jusqu'à ce que l'acide nitrique fût évaporé, et il obtint ainsi une matière sèche qui ne s'enflammoit pas ; le résidu étant lavé, il en sépara une masse métallique qu'il regarde comme du manganèse pur, car cette masse étoit brillante dans son intérieur, sa surface étoit inégale et d'un blanc obscur ; elle devenoit noire et perdoit son brillant à l'air, elle se laissa dissoudre à l'aide de la chaleur par les acides muriatique, nitrique et sulfurique, les carbonates alkalins en précipitoient un oxide de manganèse mélangé d'acide carbonique, que l'on pourroit presque regarder comme un carbonate de manganèse.

Une portion du manganèse pur obtenu par la voie humide, se dissout dans l'acide nitrique, tandis qu'une autre portion reste à l'état mé-

1 gros ½ de sucre, 2 gros de ce manganèse que l'acide nitrique n'a point attaqué, mêlés à 2 onces d'acide nitrique affoibli, étant exposés à l'action du feu, la matière se boursouffla et il se produisit un mouvement intérieur qui se manifesta à la surface et qui s'enflamma comme du phosphore.

Le même anonime a répété les expériences de MM. Meyer, Klaproth et Westrumb, et il croit, comme eux, que le phosphore est partie constituante de l'acide prussique.

§. XXVI.

M. Hoffmann ayant trouvé des pierres dans un abcès d'une femme, soumit ces pierres à l'analyse, et trouva qu'elles différoient peu quant aux parties constituantes, des bézoards, car elles étoient composées de phosphore, d'huile grasse, de terre calcaire et d'un peu d'acide fixe.

Ces pierres sont blanches; quelques-unes approchent du jaune.

L'eau distillée n'a presque point d'action sur elles; non plus que l'eau de chaux, et n'en dissolvent qu'une très-petite quantité.

Elles n'éprouvent presque point d'action par

le

le carbonate de potasse ; non plus que par l'acide nitrique, quoique ce dernier laisse dégager du gaz nitreux.

L'acide sulfurique affoibli attaque infiniment peu ces pierres et laisse dégager un peu de gaz acide sulfureux. L'acide sulfurique concentré change leur couleur, les rend brunes, et laisse dégager des vapeurs d'acide sulfureux plus abondantes.

Les carbonates alkalins ne produisent aucune altération ; mais les alkalis purs dissolvent environ $\frac{1}{7}$ du poids des pierres.

L'acide oxalique paroît d'abord ne point agir dessus, mais lorsque la liqueur est réduite à moitié, il se forme un précipité blanc qui n'est autre chose que l'oxalate calcaire.

§. XXVII.

M. Brugnatelli annonce que l'on peut obtenir l'acide benzoïque par l'intermède de l'alcohol affoibli, et que les cristaux que l'on obtient par ce procédé, sont semblables aux cristaux d'acide benzoïque sublimé.

M. Brugnatelli annonce en même tems que l'on peut faire une nouvelle encre sympathique avec cet acide ; qu'en écrivant avec la dissolution de cet acide, les caractères ont une

couleur blanche qui devient jaune en l'exposant dans du gaz nitreux ou même à la vapeur de l'acide nitreux fumant.

§. XXVIII.

M. Westrumb croit, d'après diverses expériences qu'il a faites et qu'il ne détaille pas ici, qu'en dernière analyse les parties constituantes des acides tartareux, oxalique et généralement de tous les acides végétaux, ne sont qu'une combinaison d'acide phosphorique et de l'acide carbonique.

§. XXIX.

M. Monnet avoit trouvé en Normandie des schistes qui contenoient une grande quantité de terre de magnésie. M. Issemann nous annonce que l'on a trouvé dans les mines d'Hanovre et de Brunswich, dans le Puits de S. Jean de la Mine d'Argent de Dorothée, un sel qui ressemble par la forme et le goût au sulfate de magnésie; que ce sel se dépose comme par efflorescence à la surface d'une pierre schisteuse; que ce schiste détaché et exposé au contact de l'air, se transforme presqu'en entier en une masse saline.

M. Issemann a analysé ce sel et l'a trouvé

composé d'acide sulfurique et de terre de magnésie : il croit qu'il est le résultat de la combinaison de l'oxigène de l'atmosphère avec des pyrites ou sulfures de fer qui sont mélangées dans ce schiste, et de la combinaison de la terre de magnésie avec l'acide sulfurique formé par la première opération.

§. XXX.

M. Kunse-Muller a réduit en poudre 12 onces de l'*absinthium vulgare*, les a fait bouillir dans de l'eau et les a exprimées jusqu'à ce qu'elles aient perdu leur amertume. Il a fait calciner le résidu, et a obtenu 90 grains de cendres, qui, ayant été analysées, lui ont donné,

Muriate de potasse,	3
Sulfate de potasse,	1
Carbonate de chaux,	59
Alumine,	5
Sulfate de chaux,	5
Silice,	4
Oxide de fer,	3
	80
Donc perte,	10
	90

La décoction ayant été évaporée et analysée, a produit,

Résine sèche,	48
Muriate de potasse,	12
Acide végétal,	50
Combinaison d'acide végétal et de potasse,	2,14
	4,14

§. XXXI.

N. Kirwan annonce qu'il s'occupe d'un ouvrage sur le feu, qui sera appuyé sur une théorie tout-à-fait nouvelle.

§. XXXII.

M. Hoffmann, d'après les expériences de M. Lodwiss, a essayé la purification d'un sel bitumineux par le moyen de la poussière de charbon, et il est parvenu à obtenir, dès la seconde expérieuce, un sel très-blanc et très-pur, quoiqu'il présentât avant ce moyen de grandes difficultés.

§. XXXIII.

M. Delkeskamp s'est assuré qu'en laissant long tems digérer ensemble du sulfate ammoniacal et des os calcinés, il se faisoit une double décomposition, que l'acide sulfurique se portoit sur la chaux et formoit du sulfate de chaux, tandis que l'acide phosphorique se portoit sur l'ammoniaque et formoit un phosphate ammoniacal.

Ce phosphate ammoniacal, fondu dans un creuset, laisse dégager une partie de son ammoniaque, et l'acide phosphorique se vitrifie.

L'acide phosphorique vitrifié, réduit en poudre et distillé avec de la poussière de charbon, donne du phosphore.

§. XXXIV.

M. Wiegleb a fait l'analyse d'un bitume martial rouge, et il l'a trouvé composé de

Charbon,	62,5
Oxide de fer,	37,5
	100,0

M. Wiegleb opéra cette décomposition en

faisant bouillir de l'acide muriatique sur ce bitume; cet acide s'empara de tout ce qu'il put dissoudre; ce qui ne fut point attaqué par l'acide, se comporta comme les charbons ordinaires.

La substance dissoute ayant été précipitée par un alkali, donna tous les caractères des oxides de fer.

§. XXXV.

M. Kunse Muller indique comme un moyen certain d'obtenir de l'acide tartareux pur et avec beaucoup de facilité, de mélanger ensemble 6 liv. de carbonate de chaux et 36 liv. d'eau bouillante, de saturer ce mélange avec du tartrite acidule de potasse, et de filtrer; ce qui reste sur le filtre est du tartrite de chaux.

De délayer ce tartrite de chaux dans une grande quantité d'eau : de verser dans ce mélange 6 liv. d'acide sulfurique dont la pesanteur spécifique soit 1,817, et 6 gros d'acide nitrique, à 1,25; d'exposer le tout à l'action du feu, afin que l'acide sulfurique puisse se porter facilement sur la chaux, se combiner avec elle et former du sulfate de chaux.

De laisser ensuite cristalliser, et l'acide tar-

tareux que l'on obtient est très-blanc et très-pur.

Si l'on dissout 8 liv. 4 onces de ce sel et 2 liv. ½ de muriate de soude dans 20 liv. d'eau et que l'on fasse évaporer le tout jusqu'à réduction d'un tiers, que l'on filtre et qu'on laisse cristalliser, on obtient du tartrite de soude.

§. XXXVI.

M. Vogel est parvenu à amalgamer du fer et du mercure en broyant une demi once de limaille de fer et une once d'alun dans un mortier jusqu'à ce que le tout soit réduit en poussière très-fine.

Mêlant à cette poussière depuis deux jusqu'à trois demi-onces de mercure, et continuant de broyer jusqu'à ce que ces substances se soient combinées.

Verser sur l'amalgame 2 gros d'eau pure, et agiter de nouveau le mélange pendant l'espace d'une heure ou environ.

Si l'on ne distingue plus de particules de fer séparées, il faut verser encore un peu d'eau sur l'amalgame, afin d'en séparer tout l'alun qui n'a servi que d'intermède, et la sécher ensuite par le moyen d'une chaleur très-douce ou bien avec du papier gris.

S'il restoit encore quelques particules de fer qui ne fussent point amalgamées, il faudroit broyer de nouveau jusqu'à ce que la combinaison fût complette, puis verser de nouvelle eau par-dessus.

§. XXXLII.

MM. Hayne et Reichert ont mis 2 gros d'huile de persil cristallisé dans une cornue avec une demi-once d'acide nitrique ; le mélange s'est considérablement échauffé et il s'est dégagé du gaz nitreux.

Après le refroidissement, ils exposèrent la cornue à la chaleur d'un bain de sable, et ils obtinrent un résidu brun pesant 1 gros 54 grains ; ce résidu, dissous dans de l'eau distillée, donna après l'évaporation et la cristallisation 1 gros d'un sel blanc analogue à l'acide oxalique.

L'huile de fenouil, traitée de la même manière, donna aussi une masse de petits cristaux très-acides rassemblés confusément.

Ces huiles ayant été d'ailleurs analysées tant par l'alcohol que par l'acide sulfurique et que par d'autres substances, portèrent MM. Hayne et Reichert à les regarder comme compo-

s'es d'une matière très-inflammable et d'acide tartareux.

§. XXXVIII.

M. Morel, apothicaire à Berne, a fait l'analyse des sources d'eau salée des environs de cette ville, et il a trouvé qu'elles tenoient les dissolutions de sulfate calcaire, de sulfate et de muriate de soude, de chaux et de magnésie.

§. XXXIX

M. Volger est parvenu à faire de belle encre noire jouissant d'une odeur de rose, en faisant bouillir dans un vase de terre contenant 7 onces d'eau de pluie, 1 once ½ de racine de tormentille desséchée (*tormentilla erecta Linn.*); après la décoction, il décanta et versa dans le liquide une dissolution de 3 gros de sulfate de fer et de 1 gros de gomme arabique; il remua le tout avec un bâton lorsque le refroidissement commença, et employa l'encre qu'il obtint.

§. XL.

M. Kunse Muller a analysé les cristaux de tartrite acidule de potasse de France tels qu'ils

sont dans le commerce ; il a employé le feu dans cette analyse pour séparer l'alkali et la terre de l'acide, et l'eau pour séparer la terre de l'alkali.

M. Kunse Muller a séparé l'acide tartareux par le carbonate de chaux et l'acide sulfurique, et il a obtenu par ce moyen de 4 onces de tartrite acidule de potasse de commerce,

	onc.	gr.	gra.
Terre calcaire mélangée de silice	«	1	32
Potasse pure,	1	1	4,4
Acide tartareux pur,	2	5	20
	3	7	56,4
Perte,			3,6
	4	«	«

§. X L I.

M. D..... indique comme moyen très-facile d'essayer le cobalt tenant or et argent,

de réduire ce minéral en poudre trés-fine et mêler ensemble dans un creuset,

	parties.
Cobalt,	1
Fluate de chaux,	1
Sable ferrugineux,	1 $\frac{1}{2}$
Oxide rouge de plomb,	1

Mettre le creuset dans un fourneau de forge, lui faire supporter un coup de feu et coupeller le culot que l'on obtient.

Il indique encore, comme un moyen moins certain, de faire fondre ensemble,

	parties.
Cobalt,	1
Sable blanc,	$\frac{1}{2}$
Fluate de chaux,	1
Oxide rouge de plomb,	1
Flux noir,	4

Mais la coupellation de ce culot s'exécute plus difficilement.

§. XLII.

M. Vogler est parvenu, aprés beaucoup de recherches et de travaux, à découvrir un moyen

de teindre en beau noir solide la laine et le coton.

Le procédé consiste à faire dissoudre 2 onces et demie d'oxide de plomb *demi vitrifié* ou litarge du commerce dans 5 onces d'acide nitrique affoibli par une pinte d'eau de pluie, et de placer ce mélange dans un lieu chaud, de décanter la dissolution au bout de quelques jours, et la verser dans un vase de plomb.

Plonger dans cette dissolution la laine ou le coton que l'on veut colorer, et les y laisser l'espace de dix à douze heures, les retirer, les laver trois fois de suite dans de l'eau froide, et les faire sécher.

Il faut pendant ce travail concasser une demi-once de noix de galle, le faire digérer pendant un quart-d'heure dans une pinte d'eau de pluie, ajouter à cette décoction 1 once $\frac{1}{2}$ de muriate de soude ou sel marin.

Lorsque la laine ou le coton sont secs, il faut les plonger dans cette décoction, les y laisser environ on quart-d'heure, les retirer, les laver trois ou quatre fois dans de l'eau froide et les faire sécher soigneusement.

La laine ou le coton prennent une couleur jaune en sortant de ce second bain; pour leur

donner la belle couleur noire, il faut lés plonger dans un troisième bain.

Faites dissoudre 1 once $\frac{1}{2}$ de sulfate de fer et 1 once $\frac{1}{2}$ de muriate de soude dans une pinte d'eau de pluie, mettez dans cette dissolution la laine ou le coton qui ont déjà pris une couleur jaune dans le second bain, laissez-les huit à dix heures dans cette dissolution, retirez-les et lavez les trois ou quatre fois dans de l'eau froide, faites-les sécher; et la laine ou le coton que vous retirerez aura une couleur noire solide et durable.

§. XLIII.

M. Léonhardy a fait l'analyse des différentes espèces d'étain que l'on exploite et que l'on fond en Saxe, afin de déterminer la proportion d'arsenic qu'elles contiennent. Ses expériences n'ont pu lui en indiquer aucun atôme. L'étain de Suède au contraire, analysé par le même procédé, lui en a donné une assez grande quantité; cependant il prétend que l'on peut sans danger en fabriquer des ustensiles de cuisine, pourvu toutefois que l'on n'y mélange point de plomb.

§. XLIV.

M. Westrumb a obtenu des vapeurs rouges d'acide nitreux et même de l'eau acidulée de cet acide en brûlant un mélange de gaz hépathique et de gaz hydrogène dans du gaz oxigène, et brûlant du sapin et des agarics dans ce même oxigène. De ces expériences, M. Westrumb en conclut que l'opinion de M. Priestley, que l'acide nitreux est le résultat de la combinaison du gaz hépathique et d'une vapeur inflammable, est juste.

M. Westrumb s'est assuré que l'acide acéteux ne se forme pas seulement par la fermentation des substances végétales ou par l'inflammation des acides végétaux abondans en matière inflammables, mais qu'il peut être encore le résultat d'une distillation répétée des acides oxalique ou citrique, et que dans chaque distillation il se sépare du charbon qui reste au fond de la cornue.

§. XLV.

M. Veltz a distillé de l'acide nitreux fumant sur de l'acide noir de manganèse, et il a obtenu un acide nitrique blanc qu'il appelle acide nitreux déphlogistiqué.

M. Veltz a fait dissoudre de l'étain dans cet acide ; la dissolution d'étain ne s'est point troublée, même en y ajoutant une petite quantité d'eau.

§. XLVI.

M. Hermbstadt avoit annoncé il y a quelques années, qu'il étoit parvenu à obtenir de l'acide stanique en oxidant l'étain par le moyen de l'acide nitrique ; mais comme ce procédé ne fournissoit qu'une très-petite quantité d'acide et que beaucoup de personnes attribuoient cette acidité à la présence de l'acide nitrique, M. Hermbstadt a fait de nouvelles tentatives qui l'ont conduit à une méthode plus certaine.

Il dissout l'étain dans de l'acide muriatique, il verse sur cette dissolution de l'acide *nitreux déphlogistiqué*, et il distille ce mélange jusqu'à ce que les acides nitrique et muriatique soient entièrement évaporés ; ce qui reste dans la cornue est une masse blanche acide qui se laisse dissoudre entièrement dans trois parties d'eau distillée.

Pour ôter tout soupçon de présence d'acide nitrique ou muriatique dans cette masse blanche, M. Hermbstadt la fit calciner dans un

creuset; il se volatilisa de l'acide, et ce qui resta étoit jaune, transparent, et avoit perdu la saveur acide; mais exposée au contact de l'air atmosphérique, elle y reprit de nouveau sa saveur, et la propriété de se dissoudre dans l'eau distillée.

§. XLVII.

M. Brugnatelli annonce que l'on obtient de l'acide acéteux trés-pur et très-concentré en le combinant avec la terre barytique, et distillant l'acétite barytique avec de l'acide sulfurique.

Il annonce que la teinture des fleurs de l'*alcea purp. Linn.* est un excellent réactif pour reconnoître les plus petits degrés d'acidité et d'alkalinité, qu'il devient rouge avec les premiers et verd avec les seconds.

M. Nappione a trouvé que les parties constituantes de l'oxide rouge de manganèse du Piémont étoient,

Terre silicée,	26,4
Chaux,	23
Alumine,	0,59

Oxide

Ci-contre,	49,99
Oxide de manganèse mêlé d'un peu de fer,	45,63
Eau et gaz acide carbonique,	3
	98,62
Donc perte,	1,38
	100,00

§. XLVIII.

Depuis long-tems les minéralogistes, et particulièrement ceux d'Allemagne, sont divisés d'opinions sur la formation des basaltes; les uns les croient d'origine volcanique, les autres prétendent qu'ils doivent leur formation aux eaux. Afin de fixer l'opinion générale sur cette question, l'académie de Berlin a proposé au concours de déterminer auquel de l'eau ou du feu le basalte doit-il sa formation?

§. XLIX.

M. Morelle a observé que les huiles de térébentine et de pomme de pin n'ont éprouvé aucune altération dans leur fluidité par le froid de — 22 degrés au thermomètre de Réaumur,

du 30 décembre 1788 ; qu'il se forma seulement contre les parois des vases qui les contenoient une foible couche de glace à moitié de la liqueur.

L'eau-mère de muriate de soude très-concentrée n'a point donné de signe de cristallisation.

§. L.

M. Westrumb a observé que le su'fure de mercure sublimé s'enflammoit dans l'acide muriatique oxigéné, ainsi que le kermès minéral, le sulfure d'antimoine, l'antimoine, le bismuth; il convient qu'il n'a encore pu expliquer ces phénomènes que par la théorie de l'oxigène.

M. Westrumb a trouvé que le minéral blanc du Hartz contient peu d'argent, plus de cuivre, un peu de fer, beaucoup d'antimoine, point d'arsenic ni de plomb. Il ne sait pas encore si l'on doit le classer parmi les *aduluires*.

PRECIS
SUR LA CANNE,

Et sur les moyens d'en extraire un Sel essentiel ; suivi de plusieurs Mémoires sur le Sucre, sur le Vin de canne, sur l'Indigo, sur les Habitations et sur l'Etat actuel de S.-Domingue ;

Ouvrage dédié à cette Colonie et imprimé à ses frais ;

Par M. DU TRÔNE DE LA COUTURE, *Docteur en Médecine, Associé de la Société Royale des Sciences et Arts du Cap-François. A Paris, chez* DUPLAIN, *rue et cour du Commerce, un vol.* in-8°. *de 374 pag. avec des planches.*

LA canne à sucre que l'on cultive dans les Colonies, est le *saccharum officinarum* de Linné; c'est un roseau dont la tige est divisée à certaine distance par un renflement d'où part une feuille, et par un étranglement qu'on

nomme *nœud*. Cette plante y fleurit ; mais sa fructification est stérile. Elle se reproduit par bouture et se multiplie avec une merveilleuse fécondité.

La canne a été apportée à S. Domingue en 1506 par Pierre d'Etiença. Il paroît, d'après le rapport des historiens, qu'elle est indigène des Indes au-delà du Gange, et qu'elle a été apportée à différentes époques dans tous les lieux où on la cultive.

Michel Ballestro fut le premier qui en exprima le suc à S. Domingue, et Gonzales de Velosa, celui qui le premier en retira du sucre.

Les cannes coupées par des nègres et des négresses sont réunies, liées par paquets et transportées au moulin.

Les moulins sont formés de trois gros cylindres de fer élevés verticalement ; on fait mouvoir celui du milieu soit par le moyen de l'eau, soit par celui des mulets.

On fait passer les cannes à deux reprises consécutivesentre ces cylindres qui les compriment et en expriment le suc qui tombe dans une grande auge, d'où il est conduit par le moyen de quelques canaux dans les réservoirs qui doivent le contenir ; ce suc se nomme *vesou*.

C'est de ce vesou ou suc exprimé de la

canne, que l'on extrait le suc brut, terré ou purifié qui nous arrive des Colonies, et que M. du Trône appelle sel essentiel de la canne.

Les raffineurs de l'Amérique et d'Europe croient que le vesou est composé d'eau, de fécule, d'acide, de mélasse et de sel essentiel. M. du Trône croit que l'acide n'existe tout formé ni dans le suc de la canne, ni dans le sucre, et que celui que l'on obtient par divers procédés est le résultat d'une nouvelle combinaison.

Tous les procédés des sucriers et des raffineurs ont pour objet de séparer les fécules, saturer l'acide, évaporer l'eau, dissoudre la mélasse et obtenir le suc pur.

Le procédé que l'on suivait dans les Colonies jusqu'en 1725, consistoit à faire chauffer le vesou dans une grande chaudière de cuivre jusqu'à ce que la première fécule en fût séparée en forme d'écume; filtrer ce vesou et le verser dans une seconde chaudière pour en saturer l'acide et en séparer une seconde fécule par le moyen du feu et des alkalis; filtrer une seconde fois ce vesou et le verser de la seconde dans la troisième chaudière, afin de la faire évaporer en consistance de syrop, et y ajouter de nouvel alkali si la première quantité

n'a pas été suffisante ; enfin, filtrer une troisième fois et verser le syrop dans la quatrième chaudière pour continuer l'évaporation et amener le syrop à l'état où il est nécessaire qu'il soit pour cristalliser.

Toutes les chaudières étoient de cuivre, avoient chacune leur foyer séparé et diminuoient successivement de capacité.

En 1725 on établit à l'imitation des anglois toutes les chaudières sur le même foyer, et l'on se servit de chaudières de fonte de fer; elles sont ordinairement au nombre de cinq; leur assemblage se nomme *équipage*.

La première chaudière est nommée *la grande* ; on verse dedans la quantité de chaux que l'on croit nécessaire à la séparation de la fécule et à la saturation de l'acide : on verse le vesou par-dessus.

Le vesou mélangé à la chaux se transvase dans la seconde chaudière, nommée *la propre*, parce que la séparation des fécules commence à s'y faire, et que le suc doit y être amené à un très-haut degré de propreté.

De cette chaudière, le vesou doit être versé dans la troisième, nommée *le flambeau*, parce que le raffineur attend dans celle-ci que le vesou présente les signes qui doi-

vent l'éclairer sur la proportion de l'alkali à ajouter.

C'est dans la quatrième que l'on transvase de nouveau le vesou pour le faire cuire et l'amener à l'état de syrop, et cette chaudière se nomme *syrop*.

Enfin, on verse le syrop de la quatrième dans la cinquième chaudière, que l'on nomme *batterie*, pour lui donner le dernier degré de feu et l'amener au point nécessaire pour en séparer le sucre par le refroidissement. Comme il se fait très-souvent un boursoufflement considérable dans cette chaudière; que l'on ne peut arrêter qu'en battant la matière avec une écumoire, c'est de ce travail que la chaudière a pris son nom.

On enlève avec une écumoire la fécule qui se sépare du vesou dans chacune de ces chaudières et qui monte à la surface.

Ces cinq chaudières sont sur une même ligne; l'ouverture du foyer est sous la batterie, qui par ce moyen reçoit une plus grande quantité de chaleur que les autres; l'action du feu, relativement à la proximité du foyer des autres, va successivement en diminuant.

En supposant que le travail se fît aussi régulièrement que nous venons de l'indiquer par

l'arrangement et le nom des chaudières, cette manipulation auroit le défaut de laisser dans le sucre toutes les substances qui ne seroient pas susceptibles d'être enlevées avec l'écumoire, et le sucre seroit rempli de saleté qui dimi-nueroit sa valeur.

Mais le travail est bien loin de l'état de perfection que nous venons d'indiquer. Le travail de chaque chaudière, qui devrait être indépendant les unes des autres, dépend uniquement de celui de la batterie; à mesure que le vesou y a reçu le degré de cuite nécessaire, on transvase de la chaudière *syrop*, de la chaudière *flambeau*, et même de la *propre* pour la remplir; ces chaudières sont aussi-tôt remplies elles-mêmes par le vesou de la première ou de la seconde, soit qu'elles aient été vidées entièrement, soit qu'elles ne l'aient été qu'en partie, ce qui fait une sorte de désordre dans le travail qui empêche de pouvoir établir ni suivre aucune marche constante.

Les chaudières de fer dont on se sert par économie ont encore le défaut d'être très-cassantes, de faire perdre dans leur cassure fréquente la charge de vesou qu'elles contiennent et de noircir le sucre, ce qui lui fait perdre une partie de sa valeur.

M. du Trône remédie aux vices de la methode que l'on suit actuellment, en introduisant l'ancien procédé avec des corrections.

Il conseille l'usage des chaudières de cuivre, en entrant même dans les vues d'économie des colons; car il fait voir que la casse annuelle des chaudières de fer, non compris la charge de vesou perdue, est beaucoup plus considérable que l'intérêt de l'argent employé à la première mise de fonds des chaudières de cuivre, qui, lorsqu'elles sont vieilles, ont encore une valeur réelle.

L'équipage que M. du Trône propose doit être composé de quatre chaudières de cuivre communiquant au même foyer, ou bien trois seulement communiquant au même foyer, et la quatrième ayant son foyer séparé. La premiére se nomme *chaudière à déféquer*, la seconde *chaudière à déféquer,* la troisième *chaudière à évaporer*, et la *chaudière à cuire*; c'est cette quatrième chaudiére qui peut avoir son foyer séparé. L'équipage doit encore être composé de deux *bassins à filtrer* ou *à décanter.*

Après avoir rassemblé le vesou dans un grand bassin, M. du Trône conseille de se servir d'une balance hydrostatique inventée par un anglais

et introduite depuis deux ou trois ans à S. Domingue pour connoître la quantité de fécule qui existe dans le suc exprimé et le rapport de chaux nécessaire pour les séparer.

Cela fait, il fait peser la chaux que l'on doit mettre dans la première *chaudière à déféquer*, fait remuer ce mélange et le fait transvaser dans la seconde où il reçoit un peu de chaleur, et commence la défécation; de la seconde, le vesou se verse dans la troisiéme; il y reste jusqu'à ce qu'il ait acquis un rapprochement indiqué par vingt-deux ou vingt-quatre degrés de l'aréomètre de Baumé, après quoi on le filtre et le verse dans le bassin à décanter.

On se sert de la *chaudière à cuire* dans le commencement de l'opération pour évaporer le vesou, cela jusqu'à ce que les deux *bassins à décanter* soient remplis, après quoi on emplit la *chaudière à cuire* de vesou évaporé, filtré et décanté, aprés s'être assuré qu'il ne contient plus de fécule; pour cela on en met un peu dans une cuiller d'argent, on y verse de l'eau pure et de l'eau de chaux, et l'on examine s'il ne s'y fait point de précipité; s'il s'en fait, on met un peu d'eau de chaux ou d'alkali dans le bassin.

La chaudière emplie, on la chauffe et l'on

pousse le feu jusqu'à ce que le rapprochement du liquide lui permette d'éprouver en bouillant une chaleur de 90 à 97 degrés du thermomètre de Réaumur ; cette limite dépend de l'espéce de sucre que l'on veut obtenir.

Ce qui sort de la *chaudière à cuire* est un composé de sucre, de syrop et de mélasse ; on sépare ces trois substances de différentes manières en raison de la qualité du sucre que l'on veut obtenir.

Ce sucre est, comme nous l'avons déjà dit, de trois espèces, brut, terré et purifié ; les deux premiers sont presque les seuls que l'on obtienne dans les colonies, le travail qu'exige la troisième, se fait ordinairement en Europe.

Lorsqu'on veut n'obtenir qu'un sucre brut, on pousse le feu de manière que l'ébullition fasse monter le thermomètre de Réaumur de 94 à 97 degrés ; et si l'on veut obtenir un sucre terré, on arrête le feu aussitôt que l'ébullition du sucre fait monter le thermomètre de 90 à 93 degrès, parce que le sucre obtenu doit être plus pur.

Lorsqu'on a vidé la cuite de deux batteries, ou de deux chaudières à cuire dans un raffraichissoir, on mêle bien ces produits avec un mouveron, et on le transporte dans un bac,

dans lequel il cristallise, si c'est du sucre brut que l'on a voulu obtenir ; ou bien on le vide dans des cônes de terre cuite, rangés dans la sucrerie, si l'on veut obtenir du sucre terré.

Lorsque le sucre brut est cristallisé dans les bacs, on le sépare du syrop dans lequel sont les cristaux, et on les transporte dans la purgerie pour les mettre dans des barriques percées de trous dans leurs fonds et à travers lesquels la mélasse coule et tombe dans un grand bassin en maçonnerie qui est au-dessous.

Le sucre brut, purifié de sa mélasse et séche, se met dans des barils : s'y pile et se transporte en Europe.

Les cônes dans lesquels on verse le sucre que l'on veut terré, sont troués à leur extrémité; on les porte dans la purgerie après quinze à dix-huit heures de refroidissement, on les débouche sur des pots pour laisser écouler la mélasse ; après vingt quatre heures d'écoulement, on range les cônes dans des cabanes pour les terrer.

Le terrage a pour objet d'enlever la mélasse adhérente aux petits cristaux ; pour cet effet on unit bien la base du pain, et l'on verse dessus de la terre argileuse délayée ; l'eau que

cette terre contient s'échappe lentement à travers le sucre et entraîne avec elle la mélasse qui est plus soluble que le sucre.

Lorsque la première terre est desséchée, on l'enlève et on y en applique une seconde ; ce qui se continue jusqu'à ce que le sucre du pain soit assez épuré; après quoi on l'étuve pour enlever l'eau surabondante, et on le pile dans des barriques pour l'envoyer en Europe.

M. du Trône propose un petit changement dans la fabrication du sucre brut, c'est d'avoir des caisses à cristalliser percées de trous pour les substituer aux bacs et aux tonneaux percés de trous, et recevoir la mélasse qui s'écoule dans des vases, afin de ne pas l'exposer à filtrer à travers la maçonnerie, comme dans l'ancien procédé.

M. du Trône fait cristalliser les syrops qui s'égouttent des cristallisoires, afin d'en obtenir de nouveau le sucre; et les mélasses restantes après les avoir fait cristalliser plusieurs fois consécutives, sont vendues ou employées à faire du rhum.

On mélange d'eau les mélasses dont on ne veut plus retirer de sucre ; le mélange doit être tel que l'aréomètre de Baumé indique 11 à 12 degrés ; on laisse fermenter le mélange,

on le distille, et la liqueur que l'on obtient est du rhum ou du tafia, suivant les circonstances qui ont accompagné la fermentation et la distillation.

M. du Trône a fait d'excellent vin de canne en les laissant huit à dix jours subir un commencement de fermentation, en exprimant ensuite le sucre fermenté ou moût, et l'enfermant dans des tonneaux. Le moût continue d'y fermenter, les matières féculentes s'en séparent sous forme de mousse et de précipité; après quelques jours de fermentation, pendant lesquels on remplit constamment la pièce, M. du Trône fait soutirer le vin dans d'autres barriques s'il est clair, on le colle pour l'éclaircir s'il ne l'est pas et on le soutire après.

Le vin qu'il obtint ainsi étoit fort bon; il en fit de mousseux, comme le vin de Champagne, en le mettant tout de suite en bouteille, et il donna à d'autres différens goûts agréables en ajoutant à ce moût le suc d'un fruit tel que l'ananas, l'orange, le citron, la goyave, l'abricot, etc.

A la suite de la description des moyens employés aux Colonies pour obtenir le sel essentiel de la canne à sucre, des corrections et des changemens utiles que M. du Trône a pro-

posés, sont des observations sur les deux sortes de fécules que donne la plante nommée *indigofera tinctorea*, *L.* et sur l'état particulier de ces fécules, des observations sur l'état antidélétère de l'acide oxalique.

On trouve dans ces dernières observations une expérience bien intéressante; c'est que le suc de marichot, qui est un poison très-subtil, perd cette propriété délétère aus i-tôt qu'il est mêlé avec de l'acide oxalique.

Cet ouvrage de M. du Trone est terminé par des considérations sur les habitations de nos colonies d'Amérique, sur les moyens de réduire à des principes fixes, l'art de les administrer, et par des considérations sur l'état actuel de la partie françoise de l'île de S. Domingue.

RAPPORT
SUR
L'ART DES ESSAIS D'OR;

Lu à la séance de l'Académie des sciences le 27 janvier 1790.

Quoique l'opération du départ ait été bien perfectionnée dans notre siècle par les différens chimistes qui s'en sont occupés, et sur-tout par MM. Hellot, Macquer et Tillet, quoiqu'on puisse avancer que tous les élémens nécessaires à son entière perfection ont été trouvés par les savans et les artistes, le nombre assez considérable des précautions et des soins qu'exige le départ d'essai et sur-tout la nécessité des manipulations exactement semblables pour obtenir des résultats identiques, ont souvent fait naître quelques incertitudes que l'administration a cherché à faire disparoître. L'académie a plusieurs fois été consultée sur cet objet.

En 1780, la classe de chimie fut chargée par l'académie de répondre a plusieurs questions

tions qui lui furent adressées par le ministre des finances. Les commissaires assurèrent, dans le rapport publié à cette époque, que dans l'opération du départ d'essai fait à la manière ordinaire, l'or n'étoit point attaqué par l'acide nitrique, et que l'on ne devoit point faire de changement dans la pratique de cet art.

Il est évident que la classe de chimie supposoit alors que le départ étoit pratiqué absolument de la même manière et avec le même acide par les essayeurs. Mais il paroît que cette identité de manipulation n'a pas été entière depuis ce rapport, puisque dans trois ou quatre occasions de grande importance auxquelles plusieurs chimistes de l'académie ont été appelés ou par la cour des monnoies, ou par l'administration, les résultats des essayeurs n'ont pas toujours été d'accord entr'eux ni avec ceux que les chimistes ont obtenus de leur côté. A la vérité, la différence de ces résultats d'essais n'a que rarement été assez grande pour inquiéter l'administration et le commerce; mais il suffiroit qu'elle l'eût été une seule fois, pour qu'il dût paroître nécessaire de déterminer autant qu'il seroit possible les causes de ces variations, et de trouver les moyens de rendre la marche des différens essayeurs plus uniforme et les

résultats des essais plus constamment identiques. On se rappelle que dans la lettre du premier ministre des finances, écrite à l'académie il y a quelques mois, il se plaignoit encore des incertitudes et des différences données par les essayeurs. Tous ces doutes, qui ont embarrassé plusieurs fois la marche des administrateurs et répandu quelques inquiétudes dans le commerce, auroient été levés dès l'année 1780, si la classe de chimie eût poursuivi ses recherches et donné le détail de toutes les expériences qu'elle avoit déjà faites ou qu'elle se proposoit de faire, si elle ne s'étoit pas bornée à publier un premier résultat, si elle n'avoit pas cru devoir rassurer promptement le commerce par l'énoncé, à la vérité, le plus important, celui de l'*indissolution* de l'or dans l'acide ordinairement employé pour le départ. Ce que les circonstances moins impérieuses à cette époque n'ont point exigé, ce qui pouvoit alors être remis à un autre tems, devient aujourd'hui indispensablement nécessaire. Le rapport provisoire de 1780, quoique très-propre à remplir l'objet qu'on s'étoit proposé, n'a point empêché que de nouvelles différences dans les résultats des essais n'aient renouvelé les inquiétudes. Il est pressant d'en apprécier

plus exactement la cause et de porter enfin dans cet art toute la précision qu'on doit attendre de la chimie, devenue elle même plus difficile, mais aussi plus exacte dans ses expériences et dans ses résultats.

La classe de chimie s'est réunie pendant les vacances de l'académie pour suivre cet objet avec les soins qu'il demande et l'intérêt qu'il inspire. MM. Tillet, Sage et d'Arcet se sont joints aux membres de cette classe, et ils ont fait ensemble, dans le laboratoire de l'un de nous, toutes les expériences qui leur ont paru propres à fixer de la manière la plus invariable les procédés du départ d'essai.

Nous observerons d'abord qu'il n'est pas question ici de la solution du probléme général relatif à l'action de l'acide du nitre sur l'or. Cette action est bien reconnue aujourd'hui par tous les chimistes; on sait qu'elle est foible sur l'or en masse ductile, sur les cornets recuits, mais qu'elle est plus sensible, et peut même être appréciée d'une manière positive snr les lames minces et poreuses d'or, comme ce métal l'est dans le départ. Il s'agissoit donc seulement de déterminer plus positivement qu'on ne l'avoit fait dans quels cas et avec quelles conditions l'or est en effet attaqué par

l'acide nitrique ; si cette action a lieu dans les procédés ordinaires du départ d'essai ; si elle influe sensiblement sur les résultats ; quelles sont les limites de cette influence ; et enfin, comment on peut la rendre nulle ou presque nulle daas le départ d'essai.

Pour résoudre ces problèmes également importans, nous avons pensé qu'il falloit porter notre attention sur toutes les circonstances qui ont lieu dans cette opération ; que toutes pouvoient y influer plus ou moins ; qu'en suivant les pratiques des différens essayeurs que quelques uns de nous avoient vu travailler un grand nombre de fois, on ne pouvoit attribuer la différence des résultats qu'ils avoient obtenus sur le même lingot, qu'à la réunion de plusieurs circonstances dont chacune isolée et considérée à part n'auroit peut-être point opéré cette différence. Ainsi, la discussion sur cet objet qui a précédé toutes nos expériences, nous a engagés à les varier de beaucoup de manières et à déterminer quel degré d'influence chaque élément de cette sorte de calcul pouvoit avoir sur le résultat définitif. Nous avons successivement fait varier, 1°. la dose de l'argent allié à l'or ; 2°. la quantité d'acide nitrique employé au départ ; 3 . la concentration de cet acide ;

4°. la durée de la première dissolution d'argent, ou du départ proprement dit; 5°. la quantité, la concentration de l'acide employé à la reprise, la durée de cette seconde dissolution; 6°. la nécessité de cette reprise ou la possibilité de s'en passer, et de faire le départ de l'or par une seule dissolution.

Nous avons fait, pour résoudre chacun de ces problèmes, une quantité d'expériences ou d'essais plus ou moins grande, suivant que nos résultats étoient plus ou moins satisfaisans; mais en général nous n'avons cru avoir terminé chacun de ces examens particuliers, que lorsque nous avons obtenu de l'accord dans les résultats et de la constance dans les effets. Il est essentiel d'observer que dans toutes ces expériences la coupellation a toujours été faite avec soin, et que nous n'avons departi les boutons que lorsqu'ils étoient bien entiers, sans gerçures, sans surfaces hérissées, sans globules sensibles à la loupe. Nous croyons que dans plusieurs des cas où l'on a obtenu des différences dans les titres de l'or examiné par plusieurs essayeurs, la cause de ces différences tenoit à quelques fautes commises dans la coupellation; aus i nous avions le soin de peser les boutons de retour ou l'alliage fin coupelé, afin

d'estimer la proportion de l'argent absorbé par les coupelles et de nous assurer de la réussite de la coupellation.

Expériences pour déterminer la proportion de l'argent à allier à l'or.

Dans l'essai d'or, on allie à ce métal une proportion d'argent nécessaire pour l'étendre, le diviser, favoriser l'absorption et l'enlèvement du cuivre par le plomb. Cette proportion peut être variée, suivant les différens titres de l'or; mais elle ne doit jamais excéder trois parties d'argent contre une d'or, parce que sans cela le cornet d'or auquel l'acide nitrique enlève l'argent seroit trop mince, trop foible, ne résisteroit pas aux secousses produites par l'effervescence et par l'ébullition de l'acide, et seroit brisé pendant le départ ou à la reprise: mais il faut aussi que l'or dans le cornet soit assez divisé pour que l'acide dissolve tout l'argent. Dans le grand nombre d'expériences que nous avons faites, nous avons trouvé que deux parties et demie d'argent alliées à une d'or fin suffisoient pour remplir ces conditions; cette proportion évite la fracture des cornets, qui a plus souvent lieu ou au moins qui est bien plus

à craindre lorsqu'on fait l'inquartation, c'est-à-dire, lorsqu'on allie trois parties d'argent à une d'or. Deux parties d'argent peuvent, à la vérité, convenir dans le plus grand nombre des essais d'or pour le commerce, mais il n'est pas moins certain qu'on doit diminuer la quantité de l'argent en proportion du bas titre de l'or annoncé d'abord par les touchaux.

Expériences propres à faire connoître l'influence de la quantité diverse d'acide nitrique employée dans le départ sur le titre de l'or.

Trois choses méritoient spécialement d'être déterminées avec exactitude dans l'action de l'acide nitrique employé au départ; 1°. la quantité diverse de cet acide pouvoit-elle faire varier le titre de l'or; 2°. la concentration différente de cet acide pouvoit elle aussi opérer des variations dans ce titre? 3°. enfin, la durée de l'ébullition pratiquée ordinairement par les essayeurs avoit-elle ou non le même effet? En faisant des expériences sous ce point de vue, il nous paroissoit aussi nécessaire d'estimer l'influence réciproque de ces trois circonstances et le rapport de cette triple influence.

Nous avons d'abord employé de l'or parfaitement pur ou à 24 karats ; il a été traité par les différens moyens propres à en faire reconnoître la pureté, et sur-tout par les acides nitro-muriatique (*eau régale*) et muriatique oxigéné (*acide marin déphlogistiqué*). On allioit cet or au poids de 12 grains, représentant 24 karats, avec 30 grains d'argent par le moyen de la coupellation avec le plomb pur ; on pesoit les boutons de retour, on les applatissoit sur le tas d'acier, on les recuisoit, on les réduisoit au laminoir en plaques allongées de 18 à 20 lignes et larges de 4 lignes dans leur milieu ; on les rouloit circulairement et on les mettoit dans un matras conique. Comme le but principal de nos expériences étoit de déterminer ce qui se passoit dans le départ fait suivant les procédés des essayeurs, on a commencé par mettre sur les cornets la quantité d'eau-forte que les essayeurs emploient ordinairement sans la peser, et on a vu que cette quantité va communément de 2 onces à 2 onces et demie. On a reconnu qu'en supposant l'eau-forte à un degré de concentration qui sera déterminé plus bas, cette dose n'enlevoit point d'or au cornet. En la variant au-dessous et au-delà de cette quantité, on a vu qu'une

demi-once 5 gros, 1 once même d'eau-forte n'en séparoit jamais tout l'argent, et que 4 onces occasionnoient assez constamment un déchet d'$\frac{1}{2}$ 32e. de karat (1). *Voyez le tableau joint à ce rapport, expériences* 1, 2, 3, 9 *et* 10.

---

(1) Pour ne pas commettre sur ces déchets des erreurs qui seroient très-préjudiciables à la confiance du commerce, il faut bien prendre garde que le mot de trente-deuxième dans l'art des essais, n'exprime point une trente-deuxième partie du poids total de l'or essayé, mais une fraction bien plus petite. On prend ordinairement 12 grains réels ou poids de marc de l'or à essayer, ces douze grains forment 24 karats; le karat représente donc $\frac{1}{2}$ grain dans les poids fictifs, nommés *poids de semelle*, employés dans les balances d'essai; chaque karat ou demi-grain est divisé en 32 parties, qu'on nomme *trente-deuxième de karat*; ainsi, $\frac{1}{32}$ de karat est $\frac{1}{64}$ de grain réel. Les 24 karats sont divisés en 768 parties ou trente-deuxièmes de karat, chacun d'eux étant divisé en 32 parties; ce que nous nommons ici $\frac{1}{2}$ 32e. de karat, est donc réellement $\frac{1}{128}$ de de grain, ou $\frac{1}{1536}$ de la masse totale. De bonnes balances trébuchent sensiblement à des fractions encore plus petites, mais on les néglige, parce qu'elles sont de peu d'importance, et ne feroient que compliquer les calculs et embarrasser les résultats.

Expériences propres à faire connoître l'influence de la concentration de l'acide dans le départ et la reprise.

C'étoit particulièrement sur le degré de force ou la concentration de l'acide que nous devions porter notre attention, puisque c'étoit à une concentration variée des acides employés par les différens essayeurs, que plusieurs chimistes attribuoient les différences des résultats obtenus par chacun d'eux, et puisque tous sembloient s'accorder à dire que l'or n'étoit attaquable que dans l'acide nitrique concentré. Il falloit donc déterminer à quel degré de concentration où cet acide commençoit à agir sur l'or, et quelle étoit la proportion de cette action, pour apprécier l'espèce d'influence que la concentration de l'eau-forte pouvoit avoir dans le départ. Pour remplir cet objet, nous avons employé l'essai des acides variés en force depuis 20 degrés jusqu'à 30 pour le départ, et depuis 30 jusqu'à 40 pour la reprise. Le premier résultat que ces expériences nous a offert, c'est que les quantités de l'acide et la durée de l'ébullition supposées égales, lorsqu'on emploie l'acide à 25 et à 30 degrés pour le départ,

et à 35 et 40 degrés pour la reprise, il y a un déchet constant qui va depuis $\frac{1}{2}$ 32e. de karat jusqu'à $\frac{2}{32}$ foibles (1). Nous nous sommes assurés qne l'acide nitrique n'attaque même très-légèrement l'or que lorsqu'il est au-dessus de 32 degrés; qu'il commence à l'attaquer sensiblement à 35, et que son action est plus marquée à 40 degrés et au-dessus. Mais cette action de l'acide nitrique sur l'or n'a lieu que dans la reprise et lorsque le cornet ne contenant plus que quelques parcelles d'argent, offre à l'acide destiné à enlever ces parcelles une surface très-multipliée, une ténuité et un écartement très-grand dans ses molécules (2). Il est donc bien décidé que l'or très-divisé est attaquable dans l'acide nitrique à 35 degrés, et que celui-ci, lorsqu'on emploie à la dose ordinaire de la reprise et qu'on le fait bouillir douze minutes sur un cornet de 12 grains ou 24 karats, peut enlever à ce cornet jusqu'à $\frac{2}{23}$ foibles de karat.

---

(1) On verra dans l'expérience du tableau qu'un des cornets avoit perdu $\frac{3}{32}$; mais cette perte, fort au-dessus de celle des cinq autres cornets, nous a fait soupçonner qu'elle étoit due à quelqu'autre circonstance qui a pu nous échapper.

(2) Voyez les expériences 4, 5, 6, 9, 10 et 11.

Expériences qui démontrent le rapport du départ à la reprise, et la nécessité de celle-ci pour la perfection de l'essai.

Un art pratiqué depuis long-temps présente souvent des procédés que la théorie de la science semble permettre de regarder comme inutiles, mais dont l'expérience démontre la nécessité; tel est le cas de l'art des essais relativement à la reprise. Nous avons vu qu'en employant sur un alliage de 12 grains d'or fin et de 30 grains d'argent, la quantité ordinaire d'acide nitrique au degré 20 de concentration, et en le faisant même bouillir une fois plus que dans le départ ordinaire, quoiqu'il y eût beaucoup plus de cet acide qu'il n'en auroit fallu pour dissoudre l'argent s'il eût été seul, il y avoit $\frac{1}{11}$ $\frac{1}{2}$ de surcharge dans le cornet. (*Voyez l'expérience* 12). Nous avons employé l'acide depuis 22 jusqu'à 30 degrés de concentration pendant dix-neuf et vingt-deux minutes d'ébullition, et les cornets recuits sans reprise contenoient depuis $\frac{2}{32}$ jusqu'à $\frac{3}{32}$ de surcharge. On voit donc que l'or défend les dernières parcelles de l'argent, et exige qu'on emploie une nouvelle dose d'acide de 10 degrés à-peu-près de con-

centration au-dessus de celui qu'on prend pour le départ.

Expériences qui font connoître l'influence de la durée de l'ébullition sur le départ et sur la reprise.

Quoique la cessation de l'effervescence soit pour les chimistes la preuve que l'acide du nitre a dissous tout ce qu'il peut dissoudre d'argent dans le départ, les essayeurs ont coutume de pousser la chaleur dans cette opération jusqu'à la véritable ébullition de l'acide, et de faire durer même quelque temps ce dernier phénomène. Il paroît que ce degré de chaleur est même nécessaire, puisqu'il est certain que l'acide qui dans le départ a bouilli sur le cornet allié, quoique ne faisant plus d'effervescence depuis quelques minutes, n'a point enlevé tout l'argent, et que la reprise est encore nécessaire, comme l'ont démontré nos expériences 7, 8, 12. Dans celles-ci, de l'acide à 20, 22 et 30 degrés employé à la dose de 2 onces et demie (7, 8), et par une ébullition de dix-neuf, vingt-deux et trente minutes, n'a jamais dissous complettement l'argent, et il y a eu 2 à $\frac{1}{11}$ de surcharge; mais la reprise enlevant les

dernières molécules d'argent, c'étoit sur sa durée que nous devions porter spécialement notre attention, puisque le départ seul, quelque tems qu'on le prolongeât, ne paroissoit pas susceptible de pouvoir toucher à l'or et de dissoudre même complettement l'argent qui y est uni, ce qui tient certainement à son état en partie saturé par ce dernier métal. En doublant la durée de la reprise et en faisant bouillir l'acide à 30 dègrés et à la quantité ordinaire pendant vingt-quatre minutes, nous avons eu $\frac{1}{2}$ 32e de karat, même $\frac{1}{32}$ de déchet (*expérience* 11). Il ne paroît pas douteux que cette perte dépend de la concentratiou de l'acide opérée par l'ébullition, et que la durée de la reprise n'influe sur le départ; il paroît aussi qu'en rendant l'influence de cette circonstance presque nulle par le peu de durée de la reprise, on pouvoit employer de l'acide nitrique concentré sans danger. Ce fait est bien démontré par ce qui est arrivé un grand nombre de fois aux essayeurs, et il explique pourquoi les essayeurs n'ont point éprouvé des eaux-fortes à 45 degrés, pourquoi même ils en ont jugé favorablement. Cependant, comme le danger d'attaquer l'or est toujours imminent lorsque l'acide de la reprise excède 30 à 32 degrés de concentration,

et pour peu que cette seconde opération soit prolongée de quelques minutes, on reconnoit ici que ce danger deviendroit bien plus grand, si ces deux circonstances défavorables étoient réunies dans un essai, et qu'il faut soigneusement les éviter.

Résultats généraux de toutes nos expériences.

Il résulte de toutes les expériences qui ont été faites sur les essais d'or, et dont on a exposé les détails dans le tableau, que six circonstances principales influent sur cette opération, savoir, la quantité de l'acide employé au départ, la concentration de cet acide, la durée du départ, la quantité de l'acide employé à la reprise, sa concentration et la durée de cette opération. On a vu que chacune de ces circonstances défavorables pouvoit facilement occasionner des pertes de $\frac{1}{2}$ 32e. de karat jusqu'à $\frac{1}{32}$. Il est facile de concevoir que si elles étoient toutes réunies, on auroit immanquablement un déchet encore plus fort, puisque dans les expériences citées on n'a pas même poussé ces circonstances défavorables jusqu'où elles pourroient aller; mais ces données suffisent pour expliquer toutes les différences, toutes

les variations qui ont souvent lieu dans les éssais faits sur la même manière d'or par plusieurs essayeurs, et pour faire concevoir que les mêmes différences auront lieu tant qu'il n'y aura pas un procédé uniforme et constant suivi par toutes les personnes chargées de faire les essais des matières d'or.

Nécessité d'un procédé uniforme et régulier pour les essais d'or; description de ce procédé.

Il est donc indispensablement nécessaire qu'il y ait un procédé uniforme pour l'opération des essais d'or ; quelque légères que soient en apparence les difficultés dans les manipulations qu'emploient les essayeurs, elles le sont assez, lorsqu'on les considère dans tous leurs détails, pour produire des variations inquiétantes dans leur résultat. On est étonné de voir qu'il n'y ait nulle part un procédé exact pour pratiquer cette opération si essentielle à la sûreté du commerce, et que chaque essayeur soit libre de suivre une méthode différente. Chaque auteur décrit cette opération à sa manière et donne des régles diverses. Nous pensons que les mêmes variations n'auront

ront plus lieu et que les craintes quelquefois fondées sur les résultats des essais d'or seront détruites, si l'on pratique cette opération de la manière suivante.

On pesera 12 grains de l'or à essayer avec 30 grains d'argent fin; on coupellera avec un gros ½ de plomb (*a*), on veillera sur la coupellation et on rejettera tous les boutons imparfaits; on réduira le bouton en une lame de 18 à 20 lignes de longueur et de 4 à 5 lignes de largeur; on la roulera sur une plume, on mettra le cornet formé par cette manipulation dans un matras de la continence de 3 onces environ jusqu'à sa partie étroite, on versera sur ce cornet 2 onces ½ d'eau forte très-pure à 20 degrés du pèse-liqueur de M. Baumé; on placera le matras sur les cendres chaudes et on conduira doucement l'ébullition pendant un quart-d'heure; on décantera l'acide avec précaution; on le

(*a*) Quoique ces doses d'argent et de plomb nous aient paru convenir dans presque toutes les opérations de l'essai d'or, nous rappellerons cependant que l'or au-dessous de 18 karats et à un titre bas peut être allié à 2 parties et même moins d'argent, afin que le cornet ne soit pas trop mince et ne soit pas brisé dans le départ ou la reprise.

remplacera par 1 once ½ de nouvel acide à 30 ou 32 degrés, que l'on fera bouillir légèrement pendant douze minutes; on le décantera soigneusement; on lavera le cornet avec de l'eau de rivière filtrée ou avec de l'eau distillée en remplissant le matras de ce liquide, on renversera le vaisseau en appliquant l'extrémité de son col dans un creuset de terre fine, bien égal dans son intérieur; on fera le recuit, après avoir séparé la portion d'eau tombée avec le cornet dans le creuset, et on pesera l'or recuit. Pour la certitude de cette opération, nous pensons qu'il faut faire au moins deux essais sur la même matière, et les faire accompagner d'un troisième essai sur de l'or à 24 karats, ou sur un or dont le titre soit parfaitement et généralement connu.

On ne tirera aucune conclusion de cet essai que lorsque ce dernier sera revenu à 24 karats juste ou à son titre reconnu; car s'il y avoit déchet ou surcharge, on conçoit que l'opération étant faite également sur les deux autres cornets, il faudroit en conclure que le même accident a lieu pour eux. L'opération étant faite, suivant ce procédé, par plusieurs essayeurs dans des circonstances importantes, telles que celles qui regardent les grandes fa-

brications, on ne comptera sur un titre, on ne le regardera comme exactement connu, que lorsque tous les essayeurs auront obtenu un résultat uniforme sans se communiquer; nous observerons cependant que cette identité doit être regardée comme existante à ½ 32e de karat près : car malgré toute la précision et l'uniformité possibles, il est bien rare qu'on obtienne le rapport absolu de ces différens essais faits sur un même lingot dont le titre peut varier dans les différentes parties de sa masse.

Le procédé que nous avons décrit a été sans doute pratiqué depuis long-tems par plusieurs essayeurs ; ce n'est point une découverte, une chose inconnue jusques-là que nous offrons à l'administration et aux hommes qui se sont occupés avec succès de cet art, nous les invitons seulement à se rapprocher les uns des autres dans les essais et à suivre une marche uniforme qui les conduise au même but. Nous pensons qu'il est nécessaire que tous les essayeurs du royaume exécutent les essais d'or absolument de la même manière avec de l'acide au même degré de concentration, et il seroit peut-être utile pour remplir cet objet de ne leur faire délivrer que des eaux-fortes à 32 degrés ; mais

il faudroit aussi que ces acides fussent bien purs et exempts d'acide sulfuriqne ou *vitriolique* et d'argent, qui en altèrent la pesanteur spécifique; on regagnera sur le peu de concentration de cet acide ce que sa préparation exigera de plus pour acquérir la pureté qui nous paroît nécessaire (*a*)

Quant à l'objection qu'on pourra faire sur les trois essais que nous conseillons pour bien connoître le titre des matières d'or, et sur l'augmentation de tems, de peine et de prix

---

(*a*) L'art des essais étant entièrement un art chimique, il seroit utile que les essayeurs fussent instruits en chimie avant de pratiquer cet art. La connoissance exacte des métaux, des acides, des sels neutres, etc. leur est indispensable pour apprécier la nature des eaux-fortes, pour pouvoir les préparer ou les purifier au besoin, pour déterminer les causes des accidens qui peuvent avoir lieu dans la coupellation, le départ, etc. Jusqu'à ce qu'on ait exigé des essayeurs les connoissances de chimie qui nous paroissent indispensablement nécessaires à ces artistes; jusqu'à ce qu'on les ait soumis à des examens qui fassent connoître s'ils sont suffisamment instruits dans la théorie si essentielle à cet art, pour bien concevoir ce qui se passe dans les procédés qu'ils mettrent en pratique, il est nécessaire de faire examiner par des chimistes les eaux-fortes qui seront distribuées aux essayeurs.

que cette innovation produira, nous répondrons que ces trois essais ne sont pas nécessaires dans une foule de circonstances, que deux suffiront alors, que celui de l'or à 24 karats ou à un titre bien connu, destiné à servir de témoin, de critique ou de contrôle aux deux autres, peut être négligé dans un grand nombre de cas; mais qu'il aura de grands avantages dans les circonstances majeures, lorsqu'il s'agira de déterminer le titre de très-grandes masses d'or, comme pour tous les travaux des monnoies, le commerce des lingots, en un mot, dans tous les cas déjà prévus par la loi, où une erreur de 1 ou de $\frac{1}{32}$ de karat peut influer sur le prix d'une grande fabrication.

RAPPORT
SUR
DES POMPES ANTI-MÉPHITIQUES

PAR une requête présentée au conseil, le sieur Viot de Fontenay a exposé qu'il étoit parvenu à employer à la vidange des fosses d'aisances une pompe qui en enlève toutes les matières liquides et même une partie des matières grossières sans que les vapeurs méphitiques aient aucune communication avec l'air extérieur; que les avantages de ces pompes ont été constatés au château même de Versailles; qu'en conséquence il a obtenu du roi un brevet qui l'autorise à faire usage des pompes qu'il appelle *anti-méphitiques* de son invention, avec défense à toutes personnes de le troubler ni inquiéter dans leur usage. Il ajoute que ce brevet n'est pas suffisant pour lui assurer le libre usage de sa découverte, pourquoi il demande qu'il lui soit accordé un privilège exclusif qui l'autorise à travailler dans Paris et dans toute l'étendue du royaume en concurrence

avec la compagnie du ventilateur, sans que cette dernière puisse se servir des ses moyens.

Le ministre, avant de proposer au conseil de statuer sur cette requête, a jugé qu'il étoit nécessaire de consulter l'académie. Les propositions du sieur Viot ont été renvoyées par M. le baron de Breteuil, et elle a nommé pour lui en rendre compte MM. Leroi, Cornette, Berthollet, Tessier et moi.

Avant d'entrer dans aucun détail sur la mission dont nous sommes chargés, nous demandons qu'il nous soit permis de faire précéder quelques réflexions préliminaires.

Le rapprochement d'un grand nombre d'hommes dans une espace étroit et resserré, est accompagné d'une foule d'inconvéniens sur lesquels on n'a peut-être pas suffisamment réfléchi. La respiration vicie l'air; il est infecté par des émanations putrides qui s'exhalent continuellement des corps vivans et sur-tout des animaux morts; les excrémens, les déjections de toute espèce sont dans un état de putréfaction durable, et leur odeur à la fois désagréable et malfaisante feroit bientôt déserter les villes, si on ne prenoit des précautions pour les enlever.

Les ouvrages d'architecture des anciens, et

ce qui nous reste de leurs bâtimens, prouve qu'il n'existoit pas de fosses d'aisances dans les maisons particulières. Il y avoit à Rome 144 latrines publiques distribuées en différens quartiers et où les esclaves alloient vuider les bassins; ceux qui n'avoient pas d'esclaves, les gens du peuples jettoient leurs immondices à la porte de leur maison. Dans les premiers tems de la république, sous le règne des rois, on avoit construit à grand frais des égoûts ou cloaques qui traversoient la ville et où se rassembloient les immondices : on s'en rapportoit à l'eau du ciel pour laver les rues et pour débarrasser les égoûts ; et il en résultoit, sur-tout dans un climat aussi sec, des exhalaisons à la fois malfaisantes et désagréables. Les édiles qui mettoient leur gloire à marquer le tems de leur exercice par des monumens utiles, sentirent la nécessité de nétoyer les rues plus souvent; quatorze aqueducs dont trois subsistent encore aujourd'hui, furent construits à grands frais ; des ruisseaux d'eau coulèrent dans toute la ville, et les rues furent nétoyées par d'abondans lavages (*a*).

(*a*) Les trois aqueducs qui subsistent de l'ancienne

L'habitude de jetter dans les rues des villes les immondices de toute espèce s'est conservée long-tems chez les peuples modernes, et il subsiste encore dans la plupart des villes de nos provinces meridionales. Les rues de Constantinople ne sont encore ni pavées, ni lavées; les immondices s'y accumulent, les cadavres des animaux morts y pourrissent, et c'est peut-être à ces causes d'insalubrité, jointes à la chaleur du climat, qu'on doit attribuer les épidémies fréquentes dont cette ville est ravagée.

Paris étoit, il y a 200 ans à peu près, ce qu'est aujourd'hui Constantinople, à la différence seulement que la ville de Paris étoit moins grande et moins peuplée; elle étoit ravagée comme elle d'épidémies fréquentes, et ce qui pourroit faire croire que ces épidémies tenoient principalement à la propreté, c'est qu'elles ont cessé du moment où les rues ont été pavées et où la police a commencé à prendre quelques précautions relatives à la salubrité. Il est intéressant de suivre dans les anciens ré-

---

Rome fournissent encore aujourd'hui environ 6000 pouces d'eau.

glemens rendus pour la ville de Paris les efforts des magistrats pour éloigner les causes d'infection de la capitale ; ils n'avoient pas, comme à Rome, la ressource d'eaux amenées par des aqueducs pour laver les rues : on fut donc obligé de prendre un systême tout différent. Aulieu d'évacuer journellement les immondices comme le faisoient les anciens, on imagina de les tenir en réserve dans des fosses d'aisance ; on exigea en conséquence qu'il fût établi dans chaque maison des latrines particulières ou privées, *loca privata*, par opposition aux latrines des romains qui étoient publiques. L'article 193 de la Coutume de Paris, rédigée en 1510 et réformée en 1580, s'explique formellement à cet égard ; il porte, « que tous propriétaires de maisons de la ville et fauxbourgs de Paris seront tenus d'avoir latrines et privés suffisans en leurs maisons ». Les Coutumes de Nantes, Orléans, Etampes, Melun, du Nivernois, du Bourbonnois, de Calais et de Tournay, s'expliquent à peu près de la même manière.

On voit par des réglemens subséquens que l'obligation imposée par la Coutume ne fut pas d'abord fort exactement remplie. Un arrêt du parlement de Paris du 15 septembre 1533, en

renouvela les dispositions, avec menace de faire saisir les loyers pour en être les deniers employés à faire faire lesdites fosses. Un autre arrêt du 14 juin 1538, ordonne aux examinateurs du châtelet (aujourd'hui les commissaires) de se transporter dans les maisons de la ville pour s'assurer s'il y avoit des fosses ou retraits. Un édit du roi François premier, du mois de novembre 1539, a imposé la même obligation. On voit dans le préambule de cet édit, que malgré les réglemens précédemment rendus, le plus grand nombre des habitans accumuloit devant sa porte *les boues, fiens, gravois et ordures, que c'est grand horreur et très-grand déplaisir à toutes personnes de bien et d'honneur, et sont ces choses à très-grand esclandre, vitupère, déshonneur de la ville et fauxbourg d'icelle, et au grand grief et préjudice des créatures humaines demourans et fréquentans ladite ville et fauxbourgs, qui, par l'infection et punaisie desdites boues, fiens et ordures, ont encouru grièves maladies, mortalités, infirmités de corps dont il nous déplaît fort et non sans cause.* Il fallut plus d'un siècle et demi pour amener l'exécution complette des dispositions de cette loi. Une ordonnance du prévot de Paris, du premier octobre 1700, prouve qu'à

cette époque elle n'étoit point exécutée encore dans les fauxbourgs.

Ce système constamment suivi pendant plusieurs siècles pour la propreté de la capitale est enfin parvenu à débarrasser les rues des principales immondices. Mais ce n'étoit point assez d'avoir banni de dessous les yeux des habitans un spectacle dégoûtant, d'avoir concentré les masses infectes dans des lieux bas, tôt ou tard il falloit qu'elles en fussent tirées pour être portées hors de la ville ; delà une police nouvelle relative à la vidange des fosses, au transport des matières à travers la ville, à leur décharge dans les voieries ; une communauté de maîtres des basses œuvres, plus connue sous les nom de vidangeurs, fut établie, des statuts lui furent donnés ; elle fut assujettie à des réglemens.

Une fosse d'aisance contient ordinairement des matières liquides qu'on appelle *vanne*, et des matières solides auxquelles on a donné différens noms ; la proportion de ces matières varie beaucoup, suivant la classe de citoyens qui habitent chaque maison, suivant le quartier et le local dans lequel les fosses sont placées, et sur-tout suivant leur construction. Il est des quartiers où les fosses perdent leurs

eaux et ne contiennent point du tout de vanne d'autres au contraire où la vanne forme jusqu'à un tiers ou moitié des matières contenues dans la fosse. Autrefois les vidangeurs commençoient leur ouvrage en faisant couler la vanne dans le ruisseau ; ils enlevoient ensuite les matières solides dans des tonneaux qu'ils nommoient lanternes, parce qu'ils étoient en quelque façon à claire voie et laissoient filtrer tout le liquide. Depuis, des réglemens sévères ont defendu de faire couler ainsi les vannes. Une ordonnance de police du 17 mai 1726, a prescrit aux vidangeurs de se servir de tonneaux bien fermés ; mais ils ont encore éludé la loi en ne fermant leurs tonnaux qu'avec des bouchons de paille qui n'empêchoient pas la vanne de couler.

Les choses étoient encore dans cet état, lorsqu'en 1755 M. Pargade proposa au gouvernement un nouveau moyen pout vider les fosses d'aisance. L'académie ayant été consultée, et son rapport ayant été favorable, M. Pargade obtint, par lettres-patentes du 19 juin 1755, le privilège exclusif pendant vingt années de vider les fosses d'aisance sans odeur et sans incommodité pour le public. D'autres lettres-patentes du 11 juin 1770, rendues d'après une nouvelle approbation del'académie des sciences

de manière qu'aucune matière ne pouvoit salir ce tonneau en dehors. Quand il étoit plein, on enlevoit le surtout, on bouchoit le tonneau avec un couvercle qui entroit juste et qu'on luttoit avec du plâtre. Enfin, s'il se trouvoit sali accidentellement, on le nétoyoit avec de l'eau et des éponges.

C'est sur l'exposé de ces précautions et après en avoir constaté l'efficacité, que la compagnie du ventilateur a obtenu, comme nous l'avons dit, l'approbation de l'académie et le privilège exclusif qu'il a plu au gouvernement de lui accorder. Mais on conçoit que ces moyens n'ont pas dû pouvoir s'appliquer à toutes les fosses; souvent le local ne permettoit pas d'y adapter le cabinet; les soufflets d'ailleurs ne fournissoient pas toujours un courant d'air assez considérable pour que les ouvriers pussent travailler sans risque. D'ailleurs, comme il arrive presque toujours dans l'exercice des privilèges exclusifs, on a rempli avec négligence un service dans lequel on n'avoit point de concurrence; et avec le tems, les soufflets ainsi que le cabinet ont été le plus souvent négligés.

Il est vrai que, d'après des observations publiées par MM. Cadet, Laborie et Parmentier sur les fosses d'aisance, et qui ont reçu l'approbation

probation de l'académie, on a suppléé à l'effet du ventilateur en produisant un renouvellement d'air par le feu; pour cet effet on ferme, comme dans la première méthode, tous les siéges d'aisance à l'exception d'un seul auquel on adapte un fourneau scellé en plâtre et qui ne peut tirer l'air nécessaire à la combustion que du tuyau de descente. On conçoit qu'un fourneau ainsi disposé doit établir un courant d'air rapide qui renouvelle celui de la fosse; il a, de plus, l'avantage de dénaturer entièrement l'odeur. En effet, l'air de la fosse, quand il a passé par le feu, ne conserve qu'une odeur d'acide sulfureux volatil qu'on sait n'avoir aucun danger lorsqu'il est divisé dans une grande masse d'air, et qu'on n'en respire pas une grande quantité tout-à-la-fois.

Ce moyen, dans un grand nombre de circonstances, peut être plus avantageux que le ventilateur même; mais il n'est pas encore applicable à toute espèce de local. La plupart des cabinets d'aisance ont des planchers bas, ils sont voisins des greniers, et on ne pourroit pas y exciter un feu violent sans danger. L'usage des fourneaux a été en conséquence négligé comme l'avoit été celui du ventilateur; des plaintes se sont élevées; on a représenté,

non sans raison, que la compagnie du ventilateur ne remplissoit pas les conditions sous lesquelles le privilége lui avoit été accordé; et sur la requête de M. le procureur général, le parlement a rendu le 12 décembre 1785 un arrêt qui suspend provisoirement l'effet du privilége exclusif accordé à cette compagnie, et rend toute liberté aux maçons, vidangeurs et autres ouvriers.

C'est pendant cet état momentané de liberté que le sieur Viot de Fontenay, qui avoit employé avec succès à Versailles des pompes pour vider la partie fluide des fosses d'aisance, et qui avoit obtenu, le 24 septembre précédent, un brevet du roi pour le libre exercice de son procédé, en fit l'application à Paris, mais la suspension du privilége de la compagnie du ventilateur ne fut pas de longue durée. Le parlement, par arrêt du 5 août dernier, jugea à propos de la rétablir dans tous ses droits, de faire revivre le privilége exclusif qui lui avoit été accordé par les lettres-patentes du 10 avril 1779, et de renouveler les défenses à tout ouvrier de s'immiscer de la vidange des fosses d'aisance. Le même arrêt forme réglement pour l'exercice du privilége; il ordonne qu'il sera nommé un officier de

police, un inspecteur à cheval et trois inspecteurs à pied pour visiter toutes les nuits le travail des fosses d'aisance, et pour avertir les commissaires en cas de contravention.

Le sieur Viot de Fontenay ayant continué ses travaux malgré les défenses et les peines portées par cet arrêt, ses tinettes et ustensiles relatifs à la vidange des matières solides ont été saisis par la compagnie du ventilateur, ce qui l'a forcé de recourir au roi pour obtenir qu'il lui fût accordé un privilége exclusif pour vider les fosses suivant sa méthode, et c'est dans cet état des choses que l'académie est consultée.

Il faut pourtant ajouter encore ici que la compagnie dont le sieur Viot est le représentant, desirant donner à sa méthode tout le degré de perfection et d'utilité dont elle pourroit être susceptible, a cru devoir consulter un artiste éclairé; elle s'est adressée à M. Thillage, connu avantageusement du public pour la construction des pompes. Ce dernier, qui antérieurement à 1778 avoit déjà employé des pompes à Rouen pour tirer la vanne des fosses d'aisance, et à Paris pour vider des puisards, a en effet donné des conseils à la compagnie de M. Viot, a fait quelques changemens à sa

méthode, et il en a rendu compte dans un mémoire présenté à l'académie quelques jours avant le renvoi de cette affaire à la compagnie par M. le baron de Breteuil.

Pour nous mettre en état d'instruire avec certitude l'académie de ce qui appartient à M. Viot et à M. Thillage dans ce procédé, nous avons suivi sur deux fosses différentes les opérations de chacun d'eux. Dans les deux procédés, on établit sur l'ouverture de la fosse un plancher solide en planches, et pour qu'il ne s'échappe aucune odeur, on le scelle tout autour avec du plâtre; sur ce plancher, ou à peu de distance, on établit une pompe en cuivre, mué par deux ou quatre hommes. Le tuyau d'aspiration de cette pompe s'introduit dans la fosse par une ouverture faite au plancher, et pour que ce tuyau n'aspire que des matières liquides, on environne le bout qui plonge dans la fosse d'un panier d'osier; à mesure que la vanne est aspirée par la pompe, elle est refoulée dans des tuyaux de cuivre qui la conduisent jusques dans la rue, où elle est reçue dans des grandes tonnes cerclées de fer et montées sur des roues. Ces tuyaux de cuivre sont ajoutés les uns au bout des autres et serrés par des vis garnies de leurs écrous. Les contacts

sont garnis de rondelles de cuir gras qui ne laissent passer aucune portion de liqueur, et qui ne permettent pas même à l'odeur de s'échapper. Ces tuyaux, dans une opération faite en notre présence dans la rue Aumaire, avoient 90 pieds de longueur : on sera souvent obligé de leur en donner une plus considérable.

Chaque tonneau est de la contenance d'environ 54 pieds cubes ou d'un quart de toise cube, et on le remplit communément en 15 ou 20 minutes; le tonneau rempli, il n'y a plus qu'à devisser le tuyau et à faire partir la charrette. A cette première en succède une seconde qu'on remplit de la même manière, et ainsi de suite jusqu'à ce que toute la partie liquide de la fosse ait été enlevée; ce qui s'opère, comme l'on voit, avec beaucoup de facilité.

Ce procédé présentoit une assez grande difficulté : on ne peut remplir un tonneau sans évacuer en même temps l'air qu'il renferme, et cet air, si on l'eut laissé échapper, n'auroit pas manqué d'infecter tout le voisinage; il étoit d'autant plus nécessaire de prévenir cet effet, que le remuement des matières occasionné par le jeu de la pompe en fait dégager communément une grande quantité de gaz inflammable; que ce gaz a par lui-même une odeur très-

désagréable ; qu'il est en outre un des principaux véhicules des odeurs, et que le soufre qu'il tient en dissolution et qui le constitue dans un état hépatique, contribue encore à augmenter sa fétidité. Or, c'est dans cette partie de l'opération que le procédé de M. Viot, et celui de M. Thillage présentent des différences remarquables ; le premier ramène cet air infect à la fosse par un second tuyau qui marche parallèlement avec celui destiné à l'enlèvement des matières, d'où il résulte un grand inconvénient ; car l'air qui se dégage ainsi par le remuement des matières étant, comme nous venons de le dire, plus léger que l'air de l'atmosphère, il s'élève avec rapidité par les tuyaux de descente, se répand par les ouvertures des siéges et infecte toute la maison dans laquelle on opère. C'est en vain qu'on chercheroit à empécher cet air de s'échapper en scellant les ouvertures des siéges avec du plâtre, le gaz qui se dégage est si pénétrant, qu'il se fait jour à travers les scellemens ; il faut d'ailleurs tôt ou tard ouvrir les siéges, et c'est alors que l'odeur infecte se répand dans le voisinage, en sorte que le mal n'est que différé. La méthode de ramener l'air infect à la fosse a un autre inconvénient très-capital, c'est de la rendre

impraticable pour les ouvriers, d'augmenter les dangers auxquels ils sont exposés, au lieu de les diminuer. Pour remédier à ces inconvéniens, M. Thillage a supprimé entièrement le second tuyau et a imaginé, au lieu de faire revenir l'air infect dans la fosse, de le faire sortir directement du tonneau en le faisant passer au travers un fourneau rempli de charbons ardens qu'il visse sur un trou pratiqué à cet effet à la partie supérieure de ce tonneau; il convertit ainsi l'odeur fétide de cet air en celle d'acide sulfureux volatil, qui, comme nous l'avons dit, n'est ni aussi désagréable, ni aussi malfaisante, au moins lorsqu'on opère à l'air libre.

On ne peut nier que la méthode de vider les fosses d'aisance par le moyen de pompes n'ait de grands avantages, elle réunit à la fois propreté, célérité et économie; elle ne laisseroit absolument rien à desirer, sur-tout avec l'addition qu'a faite M. Thillage au procédé de M. Viot, si les fosses ne contenoient que des matières liquides; mais nous avons déjà observé que ces matières n'en font souvent qu'une petite partie; les unes n'en contiennent que le tiers, d'autres encore beaucoup moins; enfin il y en a qui, laissant écouler la vanne, ne contiennent que des matières solides.

M. Thillage a imaginé, à la vérité, un moyen d'étendre davantage l'usage des pompes ; il introduisit pour cet effet dans la fosse, par un trou pratiqué au plancher, une espèce de rame qui, au moyen d'un genou, est mobile vers son milieu, de façon qu'on peut la faire aller dans tous les sens ; le bout de cette rame s'élève de trois pieds au-dessus du plancher. En la faisant agir d'un côté et de l'autre, on parvient à délayer une partie des matières solides et à les mêler avec les autres, au moyen de quoi la pompe peut en enlever une partie plus considérable ; mais on conçoit qu'il n'y a que des cas très-rares où par ce moyen on puisse vider complettement une fosse d'aisance,

Depuis l'usage de ces pompes, M. Gourlier, architecte de Versailles, a imaginé un moyen de construction très-propre à en étendre l'usage. Au lieu d'une fosse seule, il propose d'en faire deux qui pourroient même être placées à quelque distance l'une de l'autre ; l'une seroit un peu plus basse et recevroit l'écoulement de toutes les parties fluides, tandis que les parties solides resteroient dans la supérieure, où elles se dessécheroient ; on ne videroit cette dernière qu'après un intervalle de tems très-considérable ; et comme on n'auroit affaire qu'à

des matières réduites en grande partie à l'état terreux, il y auroit beaucoup moins d'odeur et probablement moins de danger pour les ouvriers. Quant à la fosse inférieure, on en enleveroit le liquide, au moyen des pompes, aussi souvent qu'on le jugeroit à propos, sans aucune difficulté et sans qu'on s'apperçût d'aucune odeur : ce moyen auroit l'avantage de s'adapter facilement aux construc ions actuelles, il ne s'agiroit que de faire dans une partie de la fosse une séparation à claire-voie ou même une espèce de contre-fosse ; les parties solides s'accumuleroient dans l'une et le liquide couleroit dans l'autre.

M. Thillage a cherché à trouver dans les pompes un autre avantage. Quand elles ont servi pour enlever toute la vanne, il les emploie comme ventilateur ; il en détache le tuyau qui plongeoit dans la vanne, il en adapte un plus court, et alors il pompe l'air de a fosse qui est incessamment remplacé par de l'air salubre qui s'introduit par les ouvertures, ou même qu'il fait refouler dans la fosse par l'un de ces corps de pompe auquel il adapte un tuyau qui conduit l'air frais jusques sous la bouche de l'ouvrier. Nous nous sommes assurés de l'efficacité de ce moyen les 13 et 14

décembre dernier, rue des Anglais. Des oiseaux qui ont été introduits dans de l'air de la fosse que nous avions recueilli dans un grand ballon avant qu'on eût fait jouer les pompes, y ont été asphixiés en moins de cinq minutes, tandis que d'autres oiseaux mis de la même manière en expérience après que les pompes avoient fait office de ventilateur, n'ont paru souffrir en aucune manière.

Nous ne pouvons cependant nous dispenser de faire quelques objections contre cette manière de renouveler l'air des fosses d'aisance. Premièrement la capacité des corps des pompes est si petite par rapport à celle de la fosse, que l'épuisement de l'air infect est extrêmement lent et extrêmement pénible. Nous croyons que la même pompe qui a servi à enlever la vanne ne doit point être employée à renouveler l'air, qu'on doit se servir d'instrumens d'une beaucoup plus grande capacité qui aspirent plusieurs pieds cubes d'air à la fois, et qu'ils doivent se rapprocher beaucoup dans leur construction des soufflets qui sont de véritables pompes à air (1).

---

(1) Pendant la rédaction de ce rapport, M. Thillage a profité des indications que nous lui avons données, et

Nous pensons secondement qu'il est des moyens beaucoup plus prompts et beaucoup plus simples de renouveler l'air des fosses; c'est d'y jetter de la paille enflammée, comme on le pratique à Strasbourg et comme on nous assure que le pratiquoient à Paris les anciens vidangeurs. La masse d'air infect et méphitique étant ainsi chassée et renouvelée par de l'air salubre, on peut continuer le renouvellement d'air de la fosse en adaptant à l'un des siéges un fourneau à la manière de la compagnie du ventilateur; il est vrai que le local ne permet pas toujours de se servir de ce fourneau, et c'est alors que le renouvellement de l'air par les soufflets d'aspiration devient nécessaire.

On se feroit au surplus des idées bien fausses de la nature et des effets du méphitisme, si on se persuadoit qu'il suffit pour le détruire de renouveler l'air d'une fosse. M. Hallé, docteur en médecine de la faculté et de la société

---

il a construit un soufflet cylindrique qui nous paroît très-propre à renouveler l'air des fosses d'aisance et en général de tous les lieux dont on peut soupçonner que l'air est méphitisé. Nous nous dispenserons de décrire cet appareil, pour ne point augmenter encore l'étendue de ce rapport.

royale de médecine de Paris, dans un très-bon ouvrage qu'il a publié sur la nature et les effets du méphitisme des fosses d'aisance, a très-bien établi, page 102, que l'espèce de méphitisme connu sous le nom de plomb, se manifestoit souvent d'un instant à l'autre dans une fosse où l'air avoit été complettement renouvelé, et qui jusqu'à cet instant avoit été très-salubre.

Le plus souvent, dit-il, la vapeur qui cause le plomb n'émane pas de toute la surface de la matière, et on en attaque plusieurs endroits impunément. C'est dans quelques points isolés, sous une pierre, sous un moëlon que la vapeur est retenue; c'est en enlevant le pavé, en soulevant le moëlon, que l'ouvrier est surpris et frappé de mort presque à l'instant, sans que les lumières du voisinage soient éteintes. Plusieurs de nous ont eu un exemple frappant de cet effet dans la funeste expérience faite par M. Jannin, à l'hôtel de Grenade, en présence des commissaires de l'académie des sciences et de la société royale de médecine. L'air de la fosse, un instant avant qu'un ouvrier y périt, ne présentoit aucun signe d'insalubrité; les chandelles y brûloient comme dans l'air ordinaire, et l'odeur qui s'exhaloit des matières n'étoit pas même très-désagréable. On conçoit

que la ventilation qu'on peut produire en faisant jouer un corps de pompe de grandeur ordinaire, ne peut jamais être assez rapide pour prévenir de semblables dangers, et que c'est par conséquent à tort que M. Viot a donné à ses pompes le titre d'anti-méphitiques. Mais reprenons la suite du procédé de MM. Viot et Thillage.

Lorsqu'ils sont parvenus à épuiser toute la vanne et qu'ils ont renouvellé l'air de la fosse autant qu'il le peut être par le jeu de leur pompe, ils procèdent à l'enlèvement des matières solides : les moyens qu'ils emploient à à cet égard se rapprochent beaucoup de ceux de la compagnie du ventilateur. Nous devons seulement dire à leur avantage que les tinettes dont se sert M. Viot et que M. Thillage a adoptées, ferment mieux que celles du ventilateur; que les couvercles en sont bien ajustés, qu'ils sont fixés et serrés avec des vis et des écrous; et que pour empêcher toute émanation de gaz et d'odeur, les points de contact sont garnis de cuir gras.

Nous pourrions terminer ici notre rapport et nous borner à apprécier les avantages et les inconvéniens qui résultent des méthodes proposées et employées jusqu'ici pour la vidange

des fosses d'aisance, mais nous croyons que dans un objet aussi intéressant pour l'humanité et pour la salubrité des grandes villes, l'académie doit faire plus, et qu'il est de son devoir d'examiner si le systême adopté depuis plusieurs siécles par la police de Paris, par les tribunaux supérieurs et par le gouvernement, est le meilleur possible, et s'il est le plus propre à assurer la salubrité d'une grande ville. Cette discûssion nous paroît d'autant plus importante, que la législation relative à la ville de Paris a été adoptée dans les provinces, qu'elle sert de modèle en Espagne, et que ce n'est que par l'autorité et par la force qu'on a pu parvenir à obliger les habitans de Madrid à construire des fosses d'aisance dans leurs maisons. Il ne peut qu'être utile de rechercher quels peuvent être les motifs qui ont occasionné cette résistance que le gouvernement espagnol a eu tant de peine à vaincre, et d'examiner si elle n'auroit pas quelques fondemens réels.

Il est naturel de penser que lorsque dans l'origine la police de Paris est parvenue à faire construire des fosses d'aisance et y faire déposer les matières qui croupissoient dans les rues et qui en infectoient l'air, elle s'est applaudie des grands avantages qui devoient en

résulter pour la société ; mais on n'a peut être pas suffisamment prévu alors les difficultés que ce nouvel ordre de choses devoit introduire, et les inconvéniens qu'il pouvoit entraîner après un long intervalle de temps.

A force d'accumuler des matières fécales dans les quartiers très-peuplés d'une grande ville, sur-tout dans ceux qui ne sont pas très-voisins de la rivière, de les y laisser séjourner et fermenter, le sol et les fondations des maisons doivent s'en pénétrer de plus en plus. Quelques précautions que l'on puisse prendre, les fosses ne peuvent retenir tout le liquide qu'on y dépose ; une partie doit s'infiltrer dans les terres et corrompre l'eau des puits, et c'est en effet ce qui arrive journellement dans plusieurs quartiers de Paris. On ignore encore jusqu'où peut aller avec le temps l'influence de cette cause toujours croissante d'insalubrité ; on sait seulement en général que le voisinage des étangs, des mares d'eau croupissante, des terreins marécageux, est malfaisant et dangereux, qu'il en résulte des fièvres opiniâtres et épidémiques, et on soupçonne avec beaucoup de raison que c'est à l'émanation du gaz inflammable, de l'air fixe ou des matiéres chariées par ces gaz que sont dûs ces effets. On ne peut

douter qu'il ne se dégage également du gaz inflammable de l'air fixe, et du gaz hépatique s'émane continuellement des masses de matières fécales en fermentation accumulées sous nos maisons. Ces gaz se mêlent avec l'air que nous respirons, et l'observation suivante sembleroit autoriser à conclure qu'ils sont tout aussi malfaisans que ceux qui s'exhalent des marais et des étangs.

M. Réad, docteur en médecine, membre de la société royale des sciences et arts de Metz, et de la société royale de médecine de Paris, rapporte dans une lettre qu'il vient de publier, qu'un défaut de construction dans les latrines de l'hôpital de Metz y avoit accumulé les matières, qu'à cette cause d'infection se joignoient encore les émanations qui s'élevoient des eaux stagnantes des fossés de la ville. « La réunion de ces causes, dit M. Réad, altéra tellement l'air du fort de la double Couronne en 1783 et les années suivantes, que le régimeet Dauphin, infanterie, qui y étoit caserné, fournissoit à l'hôpital militaire plus de malades que chacun des autres régimens de la garnison dans le rapport de 120 à 67. » L'effet de cette cause destructive fut également sensible dans le pensionnat du collège de S. Louis; de 80 enfans

fans élevés dans ce collége, la moitié étoit à l'infirmerie.

« Sur les représentations des officiers de santé de l'hôpital militaire, un canal d'eau courante fut établi pour renouveller l'eau des fossés et pour entraîner les matières fécales ; et depuis le 15 juillet, époque de l'ouverture de ce canal, le nombre des malades du régiment Dauphin n'a pas excédé 74.

Les états de journée des hôpitaux fournissent une preuve des effets heureux qui résultèrent de cette opération sur le local de la garnison, puisqu'à nombre égal d'hommes, celui des malades qui avoit été porté jusqu'à 857 dans le courant des années 1783 et 1784, n'a pas excédé 36 depuis le 3 juillet 1785 ».

Nous citons ce fait, et il nous seroit facile d'en rassembler un grand nombre d'autres de même nature. Nous nous croyons en droit d'en conclure qu'à l'imitation des anciens, on ne sauroit trop tôt débarrasser les villes des matières excrémenticielles qui y croupissent, qui y fermentent et qui les infectent. Nous ne pouvons présenter ici que des vues générales.

Dans les différens écrits qui ont paru depuis quelques années sur cet objet, on propose deux moyens principaux. Le premier, de pratiquer

au milieu de chaque rue un aqueduc souterrain auquel aboutiroient des canaux latéraux provenant de chaque maison; certains jours de l'année et à de certaines heures on feroit couler de l'eau rapidement pour balayer tous les aqueduc. Si on trouvoit trop de difficultés à faire aboutir les conduits de toutes les latrines au grand aqueducqui passeroit par chaque ruè, on pourroit vider avec des pompes celles qui en seroient trop éloignées, alors à force d'eau on délayerait les matières les plus grossières, et les vidanges se feroient avec célérité et propreté. Ce moyen qui se rapproche beaucoup de ce qui se pratiquoit à Rome, suppose qu'on peut disposer d'immenses quantités d'eau, il exige des constructions dispendieuses de réservoirs, d'aqueducs, etc.; mais ces dépenses, quelque considérables qu'elles soient, n'excédent pas les forces d'une ville aussi grande et aussi riche: ces dispositions d'ailleurs ne seroient nécessaires que dans les quartiers très-habités. A l'égard de ceux nouvellement bâtis et occupés par des gens riches, comme il y a beaucoup moins d'individus sur une même superficie, les dangers de l'infection sont beaucoup moindres.

Une partie de ce plan est déjà exécutée à

Londres : un grand nombre d'aqueducs sou terrains ont été construits à la suite de l'incendie de 1676 ; il l'est à Cadix depuis 1702, et même dans quelques villes des provinces méridionales de France. Il y a sous la plupart des rues de Montpellier des égoûts publics bâtis en pierre et couverts de dalles ; les conduits des lieux d'aisance, les ruisseaux des cours et quelquefois celui même des rues, se versent dans ces égoûts ; les matières solides s'y délayent et coulent avec les liquides, de manière que le conduit est rarement embarrassé. La pente considérable des rues de la ville facilite cet écoulement ; ces égoûts sont d'ailleurs lavés par l'eau de la fontaine S. Clément ; mais ils existoient sans inconvéniens long tems avant que l'eau de cette fontaine eût été amenée dans la ville. On ne connoît presque point à Marseille les fosses d'aisance, des fontaines abondantes passent dans presque toutes les rues et dispensent de construire des égoûts. Des opérations préparatoires, et qui peuvent un jour conduire au même but, se sont déjà faites à Paris : le gouvernement a senti la nécessité d'y protéger ; d'y favoriser l'établissement des pompes à feu, il a même reconnu que ce moyen n'étoit pas encore suffisant pour les besoins d'une

grande vil'e. Le ministre a consulté l'académie sur la possibilité d'amener à Paris l'Yvette et la Beuvronne, des travaux ont même été commencés pour la première de ces deux rivières. Les grandes vues qui animent le ministère permettent d'espérer que ces projets se réaliseront un jour, et l'eau une fois arrivée, le reste en sera une conséquence presque nécessaire.

Un autre moyen proposé par MM. Goulet et Giraud dans des mémoires récemment imprimés, dont l'exécution pourroit être plus prompte et dont la ville de Paris pourroit jouir sur le champ, consiteroit à placer dans une des caves ou dans des lieux bas de chaque maison des réservoirs, soit en bois, soit en métal, qui s'ajusteroient aux tuyaux de descente déjà existans. L'expérience de ce moye a déjà été faite et suivie par l'académie d'architecture, par la société d'émulation et par différens particuliers. Les rapports qui ont été faits et les certificats rapportés par M. Giraud, prouvent qu'il est parvenu à se défendre de toute filtration et de toute odeur par la construction des réservoirs et des lunettes. Ces petits réservoirs domestiques se videroient tous les deux ou trois mois par des moyens que l'auteur indique et qu'il seroit peut-être possible de perfectionner, on

en pourroit même faire de beaucoup plus petits qui seroient portatifs et qu'on changeroit, par exemple, toutes les semaines : on supprimeroit alors les fosses d'aisance, tous les inconvéniens qu'elles entraînent, et le sol de Paris ne seroit plus infecté.

M. Giraud a encore été plus loin ; il a essayé de construire des chaises de commodité portatives que l'on conserve dans les appartemens, que l'on ne vide qu'au bout d'un mois, même au bout d'un plus long espace de tems, et qui sont si exactement fermées, qu'elles ne répandent pas la moindre odeur.

Quel que soit le parti que prenne le gouvernement et le public sur ces differentes propositions, comme les changemens qui pourront en résulter ne seront faits que successivement et très-à la longue, il ne dispensent pas de s'occuper des moyens les plus commodes et les plus salubres de vider les fosses d'aisance telles qu'elles existent aujourd'hui, et nous nous trouvons ainsi ramenés au véritable objet de ce rapport, à la discussion des avantages et des inconvéniens des pompes sur lesquelles l'académie est consultée.

Nous concluons de toutes les observations et de tous les faits que nous avons rapportés,

que la méthode employée dans l'origine par la compagnie du ventilateur et pour laquelle elle a obteuu son privilége exclusif, a des avantages, mais qu'elle n'est pas applicable à tous les lieux et à toutes les circonstances; que l'usage du fourneau qu'elle a substitué à celui des soufflets pour opérer le renouvellement de l'air, ne peut pas être non plus d'un usage général; que l'idée d'employer les pompes à enlever les vannes des fosses d'aisance, idée dont M. Viot a fait le premier une application à une entreprise en grand, est heureuse; qu'il en résulte, sur-tout avec les changemens modifications et additions dont on est redevable à M. Thillage, un service prompt et facile qui peut se faire de jour comme de nuit, sans le moindre inconvénient pour les locataires et sans le moindre risque pour les ouvriers, mais que les pompes ne suffisent pas seules pour la vidange des fosses, et que les matières liquides une fois enlevées, les procédés de MM. Viot et Thillage ne diffèrent pas essentiellement de ceux de la compagnie du ventilateur; que les pompes peuvent être employées à aspirer l'air méphitique des fosses et à y substituer de l'air salubre; mais que le corps de ces pompes ayant trop peu de diamètre, elles n'occasion-

nent point un renouvellement d'air assez prompt; qu'elles exigent d'ailleurs une force très-considérable, et que des soufflets plus légers et d'une beaucoup plus grande capacité, tels que ceux que M. Thillage a fait exécuter, seroient beaucoup préférables.

Qu'il ne suffit pas, comme MM. Viot et Thillage paroissent le supposer, de renouveler l'air des fosses pour prévenir tous les accidens dont les vidangeurs sont menacés; qu'en conséquence ni les soufflets, ni les pompes ne méritent le titre d'anti-méphitiques.

Que les arts et l'industrie étant en général susceptibles d'une progression dont nous ne connoissons pas le terme, le gouvernement doit éviter de se lier par des privilèges exclusifs, sur-tout s'ils sont de longue durée et s'ils ne sont pas restreints à un objet bien déterminé; qu'il n'appartient pas à l'académie d'examiner jusqu'à quel point on peut déroger à celui accordé à la compagnie du ventilateur, mais que l'intérêt public exige que les entrepreneurs, quels qu'ils soient, qui seront chargés de la vidange des fosses d'aisance de Paris, aient la permission de se servir et des pompes pour la vidange des matières liquides, et des tinettes pour la vidange des matières solides; qu'aucun

moyen derenouveelr l air ne leur soit interdit, et qu'il puissent se servir, suivant le local, ou de soufflets, ou de pompes, ou de fourneaux.

Enfin, que ces arrangemens relatifs aux circonstances du moment, ne doivent pas faire perdre de vue au gouvernement qu'il est nécessaire de s'occuper d un plan pour débarrasser plus promptement la ville de Paris des matière fécales et fermentescibles qui en pénètrent le sol, et qu'en attendant on pourroit retarder les progrès du mal par un réglement provisoire pour le construction des fosses d'aisance.

LETTRE

DE

M. SYLVESTRE

ET M. L'ABBÉ CHAPPE,

A M. DE FOURCROY.

MONSIEUR,

L'INTÉRÊT que vous avez pris au succès d'une expérience qui, par sa simplicité, semble devoir réunir les opinions encore partagées sur la théorie des pneumatistes modernes, et le doute que plusieurs savans distingués paroissent conserver encore sur la réalité de cette découverte, nous engagent à vous faire part des travaux que nous avons entrepris pour la constater.

L'expérience de la décomposition de l'eau par l'étincelle électrique, faite en Hollande par MM. Paest Van-Troostwyk et Deiman, et insérée dans le Journal de Physique du mois de

novembre 1779, page 369, présente des difficultés qui nous ont paru insurmontables, en suivant la méthode pratiquée par ces physiciens. Soit que la force de leur machine leur donne un très-grand avantage, soit que les tubes dont ils se servent soient d une qualité supérieure aux nôtres, ou qu'il soient beaucoup plus épais, le résultat d'un mois de tentatives variées dans ces mêmes principes ne nous offrit que des quantités de gaz infiniment petites, une foule de tubes brisés, et par conséquent aucun résultat satisfaisant; il faut donc renoncer à ce procédé et chercher un autre appareil qui joignît à l'avantage de ne pas se briser, celui de présenter promptement un résultat sensible et irrécusable; tel est celui dont nous avons l'honneur de vous adresser la description et la figure. Une vingtaine de commotions d'une bouteille de Leyde d'un pied quarré suffisent pour offrir un résidu égal à celui que MM. les physiciens hollandais obtenoient en 600 commotions semblables; la manipulation de cette expérience est devenue très-facile, et nous espérons qu'elle sera agréable à ceux des physiciens qui déjà rebutés par la difficulté de la répéter, en ont pris acte pour la révoquer en doute et combattre une théorie qu'elle ne

fonde pas, mais qu'elle peut solidement appuyer.

A *(a)* est un vase en cuivre de forme ovale qui a pour support un pied creux, dont les bords sont forés de plusieurs trous; au milieu de la circonférence de ce vaisseaux est ménagée une boite à cuir B; le tube de verre C y est reçu à frottement. D est une tige de cuivre fixée dans le tube, terminée extérieurement par un anneau et à l'autre extrémité par une petite portion sphérique. Un bouton E saillant de plusieurs lignes est établi dans l'intérieur du vaisseau A; on pourroit le doubler en platine, ainsi que la portion de sphère qui lui correspond. F est un robinet ajusté à l'extrémité supérieure du vase A; ce robinet reçoit à vis une virole de cuivre dans laquelle est manifesté un récipient de verre terminé par un tube dont l'ouverture ne doit pas passer deux lignes et demie. Un robinet G. est adapté à la partie supérieure du tube; un petit cylindre de cuivre excède ce robinet et remplit exactement l'ouverture du tube jusqu'à une ligne au-dessous de la virole; un trou presque capillaire traverse ce cy-

---

(*a*) Voyez la planche.

lindre dans toute sa longueur et s'abouche avec l'ouverture du robinet; un foible conducteur, glissé dans l'intérieur du tube, communique par son extrémité inférieure avec le systéme métallique; son autre extrémité forme avec la partie excédente du robinet une solution de continuité propre à effectuer l'inflammation des deux gaz.

Lorsqu'on veut répéter l'expérience, il faut ménager entre le bouton E et la portion sphérique qui termine la tige D, une solution de continuité de quelques lignes, poser le pied du vase A dans une cuvette contenant de l'eau parfaitement distillée, remplir de cette eau la capacité de l'appareil en y faisant le vide par la succion; puis fermant les robinets, faire communiquer à l'anneau de la tige D un cordon métallique dont l'autre extrémité est fixée à la boule d'un excitateur; prenant une bouteille de Leyde d'environ un pied quarré de surface, il faut faire communiquer son intérieur avec le conducteur d'une machine électrique, et son extérieur avec la partie métallique de l'appareil (en H), et lorsque cette bouteille est chargée par excès, il fait porter brusquement l'excitateur sur le conducteur, alors un bruit sourd manifeste le passage subit de la matière

électrique à travers l'eau. Si après avoir répété plusieurs fois cette décharge on ouvre le robinet F, de petites bulles de gaz se portent au sommet du récipient. On recommence la même opération jusqu'à ce qu'il se soit dégagé une quantité de fluide élastique suffisante pour en opérer la combustion d'une manière satisfaisante, ce qui a lieu par le passage d'une foible étincelle électrique excitée dans la solution de continuité du petit conducteur introduit dans l'intérieur du récipient. Il est bon d'observer qu'on ne doit pas compter sur les bulles qui se dégagent dans les premiers instans; elles sont sans doute le résultat des parties d'air atmosphérique dégagées par la commotion des parois intérieures de l'appareil; il est donc indispensable de les faires disparoître par une seconde succion; et dans l'expérience, les résidus de la combinaison sont d'autant moins considérables, que l'eau contenue dans le vase métallique a éprouvé plus de commotions.

On peut, avec cet appareil, répéter des expériences intéressantes sur les huiles, les différens laits, l'alcohol et généralement sur tous les liquides qui n'ont que peu ou point d'action sur le métal. Nos travaux à cet égard fe-

ront le sujet d'une seconde lettre que nous aurons l'honneur de vous addresser (*a*).

Nous avons celui d'être avec un sincère et respectueux attachement, Monsieur, etc.

NOTE

Sur un sable noire et ferrugineux de S. Domingue;

Par M. DE FOURCROY.

M. DE LA LUZERNE, ministre de la marine, m'envoya en 1787 un sable noir qu'on trouve dans les plaines de S. Domingue et dont il desiroit connoître la nature.

Ce sable, vu à la loupe, offroit une grande quantité de petites lames noires très-brillantes mêlées de parcelles de matières blanches.

(*a*) On trouve l'appareil chez MM. Dumoutiers, ingénieurs en instrumens de physique, rue du Jardinet.

Il ne contenoit rien de sapide ni d'odorant.

La flamme et la chaleur du chalumeau ne l'altéroient en aucune manière, lorsqu'on le traitoit sans addition.

En y ajoutant un peu de potasse, il s'est fondu avec effervescence légère en un verre noir opaque ; il faut que la quantité de l'alkali soit assez abondante pour opérer cette fusion complette ; sans cette condition, la plus grande partie du sable reste en lames au milieu de l'alkali fondu.

Il donne un verre opaque et d'une couleur verte avec le phosphate ammoniacal.

L'eau n'enlève rien du tout à ce sable, qui n'a d'ailleurs aucune saveur, comme nous l'avons dejà dit ; il est manifestement ferrugineux et fort attirable à l'aimant.

Tous les acides versés sur cette espèce de sable produisent un bouillonnement ou une effervescence considérable ; le gaz qui se dégage est de l'acide carbonique ; et l'on obtient des sels calcaires en évaporant les acides qui ont été employés à ces expériences. Le sable noir de S. Domingue contient donc du carbonate de chaux ou de la craie qui forme les portions blanches dont nous avons fait men-

tion. En effet, lorsque l'effervescence qu'il fait avec les acides est passée, on ne voit plus ces parcelles blanches, et le sable est entièrement noir.

L'acide sulfurique forme du sulfate de chaux qui reste en petits flocons blancs ; mais quelque quantité de cet acide qu'on emploie, il n'a nulle action ni à froid, ni à chaud sur les lames noires ou ferrugineuses qui en constituent la plus grande partie.

L'acide nitrique dissout avec vive effervescence le carbonate de chaux, et n'a nulle action sur le fer lamelleux.

L'acide nitro-muriatique n'en a pas beaucoup plus : il jaunit cependant un peu la matière noire.

L'acide muriatique, après une effervescence semblable à celle des acides précédens, ne fait que changer en jaune la couleur noire du sable ; il ne lui enlève qu'un dixième de son poids tout au plus, et ne dissout pas plus que les autres les lames noires que ce sable contient.

Après avoir prouvé par ces expériences que la partie ferrugineuse de ce sable est intraitable par les acides et n'y est en aucune manière dissoluble, on a cru devoir le traiter par la chaleur

chaleur forte d'un fourneau de fusion ; on en a mis une once dans un creuset sans aucune addition ; ce creuset a été chauffé pendant une heure à un feu très-fort et rendu très-actif par le vent d'un bon soufflet. Le sable ne s'est point fondu, mais ses molécules se sont seulement un peu agglutinées ; cependant on les détachoit par le moindre effort : de noires qu'elles étoient, elles sont devenues d'un brun foncé ; elles étoient alors un peu plus dissolubles dans l'acide muriatique et coloroient manifestement cet acide.

Il étoit démontré par ces essais préliminaires que le sable de St.-Domingue est un oxide de fer noir mêlé d'un peu de carbonate de chaux ou de craie ; la densité de cet oxide paroît être la cause de son inaltérabilité par les acides : il sembloit aussi que déjà combiné avec de l'oxigène, il n'avoit plus qu'une foible tendance pour en absorber de nouveau ; enfin, comparé par toutes ses propriétés aux différentes matières ferrugineuses connues, il m'a paru être plus voisin de l'état d'éthiops martial ou oxide de fer noir formé par l'eau, que de toute autre préparation de ce métal. Sa dureté très-grande, sa couleur noire, brillante dans la tranche des lames, sa forme lameleuse, le

font ressembler parfaitement à l'intérieur des cylindres de canon de fusil dans lesquels on a fait passer de l'eau pendant qu'ils étoient rouges, ou mieux encore, aux fils de fer applatis exposés à la même action de l'eau et qui, comme le savent ceux qui ont suivi avec soin ces sortes d'expériences, présentent un tissu lamelleux, brillant, cassant, manifestement cristallisé après la fusion et par le refroidissement. Cet oxide de fer noir artificiel est de même inattaquable par plusieurs acides. On n'en obtient plus que très difficilement quelques bulles de gaz hydrogène en le traitant par les acides et l'eau; il est assez difficile à fondre, il est attirable à l'aimant; en un mot, il a tant de rapport avec la portion ferrugineuse du sable noir de St. Domingue, que lorsqu'on l'a réduit en grosse poussière dans un mortier de fer et passé à travers un gros tamis, on le prendroit pour ce sable. J'ai cru, d'après cette comparaison, pouvoir soupçonner que le sable noir de St.-Domingue est du fer divisé et oxidé par l'eau dans l'eau des fleuves ou même des lacs.

Après ces expériences préliminaires qui étoient propres à m'éclairer sur la nature de cet oxide de fer noir natif, j'ai cru devoir

traiter ce sable par un procédé plus analogue aux opérations métallurgiques qu'on fait subir aux mines de ce métal, et sur-tout à celles qui sont très-pures et très-riches. J'en ai mis une once avec deux gros de charbon en poudre fine dans un bon creuset de Hesse qui a été placé dans un fourneau de fusion; on l'a chauffé fortement pendant deux heures. Le creuset, refroidi et cassé, a présenté une masse noire fondue ou qui paroissoit avoir éprouvé une fusion pâteuse, et dans laquelle on voyoit une grande quantite de globules métalliques brillans; ces globules étoient blancs, mais fragiles; ils étoient très-attirables par l'aimant; les acides sulfurique et muriatique étendus d'eau les dissolvoient avec une vive effervescence et en donnant du gaz hydrogène; ces dissolutions présentoient tous les caractères de celle de fer. Cette fusion, à l'aide du charbon, avoit donc enlevé la plus grande partie de l'oxigène uni au fer et l'avoit rapproché de l'état métallique; mais le métal réduit avoit absorbé tant de charbon, qu'il étoit cassant et très-grenu comme une espèce de fonte aciérée.

Il est vraisemblable qu'à un feu plus violent on auroit obtenu le métal plus pur. Voilà donc dans ce sable une mine de fer très-riche unie

à $\frac{1}{12}$ à peu près de craie et de vrai sable, qu'on pourroit exploiter avec avantage et dont on retireroit un fer très-pur. L'absence d'autres matières métalliques et la pureté de l'oxide de fer qui en fait les 10 ou 11 douzièmes, peuvent faire espérer que ce fer seroit très-doux. J'en ferai un essai métallurgique plus en grand et dans un fourneau approprié lorsque les circonstances me le permettront, et j'en rendrai compte dans un des volumes suivans des Annales.

RAPPORT

SUR

LE DOUBLAGE DE CUIVRE

EN ARGENT.

PAR lettres-patentes du 20 juillet 1785, MM. Tugot et Daumy ont obtenu la permission d'établir dans la ville de Paris *une manufacture pour y fabriquer, vendre et débiter dans le royaume et à l'étranger pendant*

quinze ans, toutes sortes de quinquailleries et bijouteries, ainsi que le plaqué et doublé d'or et d'argent sur tous métaux, et d'y employer ces matières à tels titres et dans telles proportions qu'ils jugeroient à propos.

Ces lettres-patentes ont été adressées à la Cour des Monnoies, et elles y ont été enregistrées le 30 du même mois. Mais l'arrêt d'enregistrement de cette cour porte : Défenses aux sieurs Tugot et Daumy de doubler et plaquer les vases et ustensiles de cuivre et de similor propres à la préparation des comestibles, dans la crainte qu'il ne puisse en résulter des inconvéniens pour la santé de ceux qui en feroient usage.

MM. Tugot et Daumy ont représenté que cette défense étoit nuisible à l'établissement qu'ils avoient formé ; qu'elle leur faisoit perdre la fourniture d'une quantité considérable de vaisselle qui leur avoit été commandée ; que plusieurs autres particuliers jouissoient sans aucun trouble de la liberté de doubler des vases et ustensiles propres à la préparation des comestibles ; que d'un autre côté il n'étoit point défendu d'en introduire de l'étranger dans le royaume ; en sorte qu'on ne pouvoit leur refuser la concurrence qu'ils demandoient, sans

favoriser les fabriques étrangères au préjudice de celles du royaume.

Le conseil ayant été frappé de ces considérations, il est intervenu, le 17 mars 1789, de nouvelles lettres-patentes qui, sans s'arrêter aux modifications apportées par la Cour des Monnoies à celles du 20 juillet 1785, en ordonnent l'exécution pure et simple, et autorisent en conséquence le sieur Daumy à doubler et plaquer les vases et ustensiles de cuivre et de similor propres à la préparation des comestibles.

Ces nouvelles lettres-patentes ayant été adressées à la Cour des Monnoies, elle a ordonné, sur le rapport de M. d'Origny, qu'avant de faire droit, Monsieur le procureur général du roi se retireroit pardevant l'académie royale des sciences, à l'effet de l'inviter à déterminer dans quelle proportion l'argent peut être appliqué au cuivre sur les vases et ustensiles destinés à la préparation des alimens pour empêcher qu'ils ne puissent être nuisibles à la santé.

C'est dans cet état des choses et sur le renvoi qui lui a été fait par Monsieur le procureur général de la Cour des Monnoies, que l'académie a nommé MM. Tillet, Lavoisier,

de Vandermonde et l'abbé Rochon pour faire les expériences nécessaires et lui en faire le rapport.

L'objet sur lequel l'académie doit prononcer contient implicitement les questions suivantes :

1°. Dans le doublage des ustensiles de cuivre destinés à la préparation des alimens, l'argent recouvre-t-il complettement le cuivre et ne reste-t-il pas entre les molécules de l'argent des trous ou gerçures à travers lesquels les acides peuvent attaquer le cuivre?

2°. Quelle épaisseur convient-il de donner au doublage pour remédier à cet inconvénient et préserver le cuivre de toute attaque?

3°. Les deux métaux, l'argent et le cuivre, sont-ils assez bien incorporés dans le doublage de MM. Tugot et Daumy, pour qu'on puisse être assuré qu'ils ne se sépareroient pas dans les différentes circonstances dans lesquelles on en peut faire usage?

4°. Jusqu'à quel point peut-on craindre que l'usure et le frottement n'enlèvent la couche d'argent et ne mettent le cuivre à découvert?

Pour mettre l'académie en état de prononcer sur ces différentes questions, nous avons fait les expériences suivantes.

Nous nous sommes d'abord fait fournir par MM. Tugot et Daumy le nombre de petites casseroles de cuivre doublées d'argent que nous avons jugé nécessaire pour nos expériences; dans les unes la couche d'argent étoit d'$\frac{1}{32}$ en poids de celle du cuivre, dans d'autres elle étoit d'$\frac{1}{64}$ et d'$\frac{1}{125}$.

Ces capsules avoient une épaisseur moyenne d'environ $\frac{8}{10}$ de ligne; et en ayant égard à la différence de pesanteur spécifique des deux métaux, nous nous sommes assurés que dans celles qui contenoient $\frac{1}{32}$ d'argent en poids, la couche de ce métal répondoit à $\frac{1}{95}$ de ligne d'épaisseur.

Que dans celles qui contenoient $\frac{1}{64}$ d'argent, la couche de ce métal répondoit à $\frac{1}{90}$ de ligne d'épaisseur. Enfin, que dans celles qui ne contenoient qu'$\frac{1}{128}$ d'argent, la couche de ce métal répondoit à $\frac{1}{180}$ de ligne d'épaisseur. Ces différentes épaisseurs sont beaucoup plus grandes que celles qui ont lieu dans l'étamage ordinaire; nous avons reconnu en effet, par des expériences plusieurs fois répétées, que la couche d'étain dans les casseroles étamées excède rarement $\frac{1}{240}$ de ligne d'épaisseur et qu'elle est souvent au-dessous.

Toutes ces capsules ou petites casseroles

étoient marquées d'un poinçon qui en indiquoit le titre. Mais nous ne nous en sommes point rapportés à cette indication, et nous nous sommes assurés, en dissolvant la couche d'argent par le moyen de l'acide nitrique et en précipitant ensuite par le cuivre, que la quantité d'argent étoit fort exactement conforme à ce qu'indiquoit la marque ou poinçon.

Ayant pris une de ces casseroles dans laquelle le doublage étoit en poids d'$\frac{1}{128}$ d'argent, et en épaisseur d'$\frac{1}{160}$ de ligne, nous y avons fait bouillir de bon vinaigre pendant plusieurs heures en remplissant à mesure ce qui étoit enlevé par l'évaporation; la capsule n'a rien perdu de son poids, et le vinaigre, examiné à l'aide des réactifs même les plus sensibles, n'a pas donné le plue léger indice de cuivre.

Nous avons fait la même expérience avec de l'acide muriatique ou marin, que nous avons fait bouillir pendant plusieurs heures dans la même capsule ou casserole. On sait que cet acide est un dissolvant des plus puissans du cuivre, mais qu'il n'attaque pas l'argent dans son état métallique; si donc quelques parties du cuivre n'eussent point été recouvertes, elles auroient été dissoutes. Cependant la cap-

sule ou casserole a parfaitement résisté à cette épreuve ; elle n'a absolument rien perdu de son poids, et l'acide muriatique qui avoit bouilli dedans ayant été scrupuleusement examiné, n'a donné aucun indice de cuivre.

Nous avons ensuite essayé si l'action du feu le plus vif qu'on soit dans l'usage d'employer dans la préparation des alimens, pouvoit altérer ces ustensiles. Nous avons réduit dans une de ces casseroles du sucre en caramel, et dans une autre du sucre en charbon et même en partie en cendre ; la casserole a rougi obscurément dans cette dernière opération sans qu'il se soit produit d'autre effet que d'en avoir dépoli très-légèrement l'intérieur.

Il résulte de ces expériences qu'une couche d'argent d'$\frac{1}{150}$ de ligne d'épaisseur suffit pour garantir le cuivre de l'action des acides même les plus forts et les plus actifs ; mais quoique à ce degré d'épaisseur et même au-dessous la couche d'argent suffise pour ôter toute inquiétude, nous sommes loin de conseiller d'adopter un doublage aussi mince pour les vaisseaux destinés à la préparation des alimens. Dans des objets de cette importance, il est nécessaire d'aller au-delà du but pour être d'autant plus sûr de l'avoir atteint. Nous pensons donc que

s'il étoit question de fixer par une loi l'épaisseur des ustensiles de cuisine ; elle ne devroit pas être au-dessous d'$\frac{1}{45}$ de ligne, ce qui revient en poids à $\frac{1}{32}$ sur une épaisseur d'environ $\frac{1}{4}$ de ligne; nous croyons même que ceux qui adopteront l'usage de cette batterie de cuisine trouveront de l'avantage pour la solidité et pour la durée à employer une couche d'argent encore plus épaisse, par exemple, d'$\frac{1}{16}$ ou d'$\frac{1}{20}$ d'argent. Le prix de la main-d'œuvre sera le même, celui de la matière seule augmentera, et cette matière a une valeur réelle qui reste au propriétaire.

C'est au surplus un calcul d'économie que chacun pourra faire ; et pourvu que la loi prononce que l'épaisseur de la couche d'argent pour les ustensiles de cuisine et autres destinés pour la préparation des alimens ne pourra être au-dessous d'$\frac{1}{45}$ de ligne, c'est-à-dire, d'$\frac{1}{32}$ en poids sur une épaisseur de $\frac{1}{4}$ de ligne, pourvu que ce titre soit bien assuré par l'application d'un poinçon qui le certifie, on peut s'en rapporter pour le surplus à ce qui sera dicté à chacun par son intérêt particulier.

A l'égard de la solidité de ces ustensiles, aucune expérience précise ne nous a mis à portée de l'apprécier. Nous avons cependant

reconnu qu'en général elle étoit plus grande que nous ne nous y étions attendu, et que la couche d'argent résistoit au frottement et au recurage assez long-temps continué, pourvu toutefois qu'on évitât d'employer le sablon qui sillone l'argent et qui découvriroit le cuivre à la longue. Il en sera au surplus de ces ustensiles comme de toutes choses, ils dureront d'autant qu'ils seront plus ménagés.

Indépendamment de ce que dans le doublage de MM. Tugot et Daumy, la couche de métal qui recouvre le cuivre est beaucoup plus épaisse que dans l'étamage ordinaire; indépendamment de ce que l'argent est un métal beaucoup plus dur et moins attaquable par les graisses et par les acides, les ustensiles ainsi préparés ont un avantage qui les rend préférables encore à ceux d'argent, MM. Tugot et Daumy n'emploient et ne peuvent employer dans leur opération que de l'argent fin ou coupelle. Ainsi, les bassines et casseroles préparées par eux seront plus salubres que celles même d'argent au titre de Paris, qui est allié d'un peu de cuivre, et qui seroit trop mou s'il étoit employé dans son état de pureté.

Nous pensons donc que le doublage d'argent proposé par MM. Tugot et Daumy, peut

sans inconvénient être employé pour les ustensiles de cuisine et pour la préparation des alimens, pourvu que l'épaisseur de l'argent ne soit pas au-dessous d'$\frac{1}{45}$ de ligne, ce qui revient au 32e de poids sur une épaisseur de $\frac{1}{4}$ de ligne environ.

Fait au Louvre le premier juillet 1789.

EXTRAIT D'UN MEMOIRE DE M. L'ABBÉ HAUY,

Sur les Cristaux appelés communément Pierres de Croix.

RIEN n'est si ordinaire que de trouver parmi les substances minérales des cristaux qui se croisent et paroissent se pénétrer mutuellement, à la manière de deux solides géométriques qui auroient une partie commune. Cette disposition est sur-tout sensible dans les cristaux prismatiques dont les axes se prolongent de part et d'autre du point commun où ils s'entrecoupent. Dans les groupes que nous offrent la plupart des espèces de minéraux, l'intersection des axes se fait sous des inclinaisons très-variables, et la disposition respective des prismes ne paroît être le résultat d'aucune loi uniforme à laquelle on puisse la ramener.

Il n'en est pas de même des cristaux connus sous le nom de *pierres de croix* (1), et qui se trouvent, comme l'on sait, en Galice, près de S. Jacques de Compostelle, et dans plusieurs endroits de la Bretagne. Ces cristaux, que M. l'abbé Haüy regarde comme formant une espèce à part, distinguée des schorls avec lesquels on les a confondus jusqu'ici, sont des prismes droits hexaèdres dont les bases ont deux de leurs angles plus grands que les quatre autres; ces mêmes prismes se croisent ordinairement deux à deux, et cette jonction a lieu de deux manières; tantôt ils ont leurs axes et en même tems deux de leurs pans perpendiculaires l'un sur l'autre, tantôt la jonction se fait sous une incidence oblique, et les inclinaisons qui en résultent par rapport aux pans des deux pri mes, présentent au premier coup-d'œil un assortimeut compliqué dans lequel on

(1) Schorl en prisme droit à six pans; pierre de croix. Daubenton, Tableau minér. Schorl cruciforme ou pierre de croix. De Lisle, cristal. tome II, page 435. Brisson, pesanteur spécifique, page 124. *Basaltes cristallisatus rubro-fuscus Valler. edit.* 1778, *tom. I*, pag. 320. Buffon, Hist. Nat. des Minér. édit. in-12, tome VI, pag. 282.

n'a pas soupçonné jusqu'ici qu'il y eût rien de régulier et de symétrique.

Mais l'auteur du mémoire, en examinant avec soin la disposition mutuelle des prismes, dans ce second cas, a remarqué d'abord que leurs axes se coupoient sous des angles de 120—60 degrés. Quelquefois il y a trois prismes qui se réunissent, et alors tous les angles formés par les intersections des axes sont de 60°, et représentent les rayons obliques d'un hexagone régulier. De plus, les pans qui dans la première variété tombent à angle droit l'un sur l'autre, ainsi que nous l'avons dit, conservent dans celle-ci l'analogie de la position des axes, et donnent aussi par leur incidence les angles de 120—60 degrés, ce qui est d'autant plus remarquable, que les perpendiculaires menées sur la commune section de ces pans, et qui mesurent leur inclinaison mutuelle, ne sont pas parallèles aux axes : enfin, six des communes sections, considérées successivement sur les six pans de chaque prisme, forment le contour d'un héxagone régulier, Tout ceci s'éclaircira dans la suite par l'explication des figures.

L'auteur n'a rien négligé pour s'assurer de la constance de ces résultats, et indépendamment des pierres de croix qu'il a trouvées chez différens

férens particuliers, M. l'abbé Dulaurent, vicaire-général de Quimper, ayant eu la complaisance de lui en envoyer une caisse, il s'est trouvé à portée de répéter ses observations sur un grand nombre de cristaux d'une forme bien prononcée, et qui tous lui ont donné les mêmes mesures relativement aux angles qu'ils forment par leur jonction.

Il résulte de l'exposé que nous avons fait, que dans la première variété c'est l'angle droit qui domine, et dans la seconde c'est l'angle de 60 degrés, quoiqu'on y observe aussi plusieurs angles droits formés par les incidences des communes sections l'une sur l'autre. On ne pourroit rendre raison *à priori* de cette alternative à laquelle sont bornées les positions respectives des cristaux de cette espèce, qu'en remontant jusqu'aux lois primitives de la cristallisation, si ces lois nous étoient connues. Au défaut de cette connoissance, M. l'abbé Haüy a cherché si du moins il n'existoit pas dans les lois de la structure des cristaux une cause secondaire de l'alternative dont il s'agit, et cette recherche lui a paru d'autant plus intéressante, qu'elle pouvoit fournir une application de la théorie à l'un des cas les plus compliqués de la cristallisation, et qui par cette raison

aux précédentes derrière le prisme BGYQ: les lignes eC, CP appartiennent à l'autre hexagone qui coupe le premier dans le point C et dans le point opposé.

Maintenant si l'on suppose l'assemblage des deux cristaux divisé par deux coupes qui soient dirigées comme ces hexagones, on conçoit que les plans de ceux-ci représenteront les faces de jonction des segmens de prismes détachés à l'aide des mêmes coupes; or, ce sont ces faces de jonction qui se trouvent situées dans les prismes de pierre de croix, d'aprés les lois de décroissement les plus simples, c'est-à-dire, celles qui ont lieu par des soustractions d'une, de deux ou de trois rangées de molécules (1). « Je ne prétends pas, dit l'auteur, que le mécanisme d'après lequel les deux prismes se combinent soit précisément celui que suppose

(1) Pour bien entendre ceci et tout ce qui va suivre, il faut connoître la théorie de l'auteur, dont nous avons donné une exposition abrégée dans le tome III des Annales de Chimie, et que lui-même a développée et appliquée à diverses espèces de minéraux, soit dans les mémoires de l'académie, soit dans un ouvrage qui a pour titre, *Essai d'une théorie sur la structure des cristaux.*

l'aspect sous lequel j'envisage ici la chose ; mon seul but est de proposer une manière de lier ensemble et de réunir dans une même vue deux résultats aussi éloignés en apparence que le sont, d'une part, la formation d'un cristal isolé, et de l'autre la jonction de deux prismes qui s'entrecoupent mutuellement ».

De-là l'auteur passe au développement des résultats indiqués, et il adopte pour les cristaux qui en sont l'objet, la dénomination de *croisette*, plus précise que celle de *pierre de croix*, en employant les expressions de *croisette en équerre* et *croisette en sautoir*, pour désigner les deux positions qu'affectent les prismes, suivant que leurs axes font entr'eux un angle droit ou un angle de 60°.

Croisette en équerre.

Supposons pour un instant les prismes isolés, comme on en rencontre quelquefois ; soit BGYQ (*fig.* 2) un de ces prismes. L'auteur ayant mesuré avec soin les inclinaisons respectives des pans, a trouvé que quatre d'entre eux, tels que BDTQ, FDTX d'une part, et AHZR, GHZY de l'autre, faisoient un angle qui étoit sensiblement de 129° ½ ; d'où

il résulte que les quatre autres angles DBA, FGH; etc. sont de 115° ½.

Les prismes de croisette ont des joints naturels dans le sens de leurs six pans. Les joints parallèles aux pans FGYX, BARQ sont plus nets et plus sensibles que les autres. Ces résultats, joints à ceux de la théorie, donnent pour la forme primitive un prisme droit quadrilatère dont les bases BLXU (*fig.* 3) sont des rhombes ayant leur grand angle LBU de 129° ½, et le petit angle BLX de 50° ½, et dont la hauteur BG est $\frac{1}{6}$ de la grande diagonale LU (1). Les molécules sont des prismes triangulaires semblables à ceux que l'on obtiendroit en divisant la forme primitive par une section verticale faite sur la petite diagonale BX. Cette forme s'écarte beaucoup de celle des molécules du schorl, qui sont des tétraèdres dont on trouve la description dans un mémoire lu à l'académie royale des sciences par l'auteur en 1787.

---

(1) Dans le même prisme, la grande diagonale est à la petite comme trois fois le côté d'un quarré est à sa diagonale, c'est-à-dire, comme 3 est à la racine seconde de 2; car en partant de ces valeurs, on trouve pour celle de l'angle LBU 129° 30′, conformément à l'observation.

La dépendance mutuelle qui existe entre les structures des deux prismes situés l'un sur l'autre à angle droit, est très-facile à concevoir. Supposons que l'un des deux ait son axe dans une position verticale, comme le représente la fig. 1. On voit par là comparaison de cette figure avec la figure 2, que les quadrilatères BDCe, RCTQ d'une part, et DCoF, CPXT de l'autre, appartiennent aux pans du prisme qui font entr'eux l'angle de 129° ½, et que les quadrilatères FGNo, PVYX appartiennent aux pans qui font, avec les précédens, des angles de 115° ¼.

Dans le second prisme, dont l'axe tombe à angle droit sur celui du premier, et par conséquent est situé horisontalement, les quadrilatères KLeI, MNoU appartiennent au pan qui correspond à FGYX (*fig.* 2); les quadrilatères CeId, CoUg d'une part, et CRSd, CPZg de l'autre, appartiennent aux pans qui font entr'eux l'angle de 129° ½, par où l'on voit que les prismes se croisent de manière que leurs parties analogues gardent respectivement la plus grande symétrie possible.

Les deux hexagones formés par les douze communes sections des pans des deux prismes, et dont l'un est dans le plan des lignes CP,

Ce, et l'autre dans celui des lignes Co, CR sont aussi à angle droit l'un sur l'autre ; leurs côtés horisontaux oN étant parallèles aux bases ABDFGH, suivent la direction d'un des joints naturels de la forme primitive ; et les hexagones, en partant de ces côtés, s'inclinent de manière que chacun d'eux est censé résulter d'un décroissement par trois rangées sur l'angle latéral L ou U (*fig.* 3) de la base du noyau. Nous verrons que les décroissemens par une et par deux rangées ont lieu conjointement avec le précédent, dans la seconde variété, et c'est entre ces limites étroites que sont renfermés, ainsi que nous l'avons dit, toutes les lois de structure d'où dépendent les positions des surfaces de jonction. On peut observer à ce sujet que le décroissement par trois rangées qui seul a lieu dans la variété *fig* 1), quoique plus composé, a cependant un caractère de simplicité que n'ont pas les deux autres, en ce que dans ce décroissement l'épaisseur de chaque lame, qui est triple de BG (*fig.* 3), parce que le décroissement se fait dans le sens de la hauteur, égale l'excès d'une lame sur l'autre qui est mesuré par la demi diagonale LS, c'est-à-dire, par une quantité pareillement triple de BG, d'après ce qui a été dit plus haut.

Croisette en sautoir.

Cette variété auroit dans son genre la même simplicité que la précédente, si la section oN (*fig.* 1) restant perpendiculaire sur FX, les pans FGYX, MUIK pouvoient diverger entr'eux en faisant des angles de 120—60°, de manière que cette nouvelle position s'accordât avec l s lois de décroissement ordinaires; mais le calcul prouve qu'aucune loi n'est même admissible dans cette hypothèse.

Si au contraire les pans FGYX, MUIK prennent une telle position, que leur commune section devienne oblique par rapport aux arrêtes FX, IU, alors il pourra y avoir certain degré d'obliquité sous lequel les deux axes feront entr'eux des angles de 120°, 60° qui se concilieront avec des lois régulières et simples de décroissement.

La figure 4 représente l'assortiment qui résulte de la disposition que nous venons d'indiquer. La commune section Em qui répond à oN (*fig.* 1), fait avec FX, d'une part, un angle aigu FEm, et de l'autre un angle obtus mEX dont nous donnerons bientôt les valeurs. De plus, le trapèze FEMG fait avec le trapèze MmEU un angle de 120°; et enfin,

le angles GmM ou FEU, etc. évidemment égaux à ceux que forment les deux axes, sont de 60°.

L'auteur observe, avant d'aller plus loin, que les angles solides D, T, A. etc. (*fig.* 2) à la rencontre des bases avec les pans qui font entr'eux l'angle de 129° $\frac{1}{2}$, sont quelquefois remplacés par une facette triangulaire Slr dont l'inclinaison sur l'arrête Tl est à peu de chose près de 145°; or, le calcul démontre que cette facette résulte d'un décroissement par deux rangées en hauteur sur l'angle B (*fig.* 3) de la base LBUX du noyau, c'est-à-dire, que chacune des lames décroissantes qui produit cette facette, a une épaisseur égale à deux hauteurs BG de molécule, et est dépassée par la précédente d'une quantité égale à la demi-diagonale BS. Dans cette hypothèse, on trouve 144° 44′ pour la valeur exacte de l'inclinaison dont nous venons de parler; or, cette valeur est très-sensiblement celle de l'angle mEX ou mEI (*fig.* 4), ce qui annonce d'abord que l'arrête Em est dirigée sur les pans GYFX, MUIK, d'après une loi simple de décroissement.

En poursuivant la solution du probléme, d'après les données que fournissent les angles de 120 - 60° indiqués plus haut, l'auteur par-

vient à une série de résultats dont la plupart font sortir de nouveaux caractères de symétrie et de simplicité cachés en quelque sorte sous la complication apparente qui résulte de l'incidence oblique des pans des deux prismes; car, 1°. il trouve que les angles mEp, mEn sont droits. 2°. Par une suite nécessaire, les deux hexagones composés des douze communes sections Em, Er, etc. Ep, En, nx, etc. tombent à angle droit l'un sur l'autre, comme dans la croisette en équerre. 3°. L'hexagone dont les lignes Ep, En, nx font partie, est situé, d'après un décroissement d'une seule rangée, sur l'angle X (*fig.* 3) de la base LBUX. 4°. Le même hexagone a tous ses angles de 120, comme l'hexagone régulier; et si l'on suppose que les prismes aient eux-mêmes la plus grande régularité possible, c'est-à-dire, que les côtés DF, FG et ceux qui leur sont analogues soient entr'eux dans le rapport de BU à BX (*fig.* 3), alors l'hexagone dont il s'agit aura en même temps tous ses angles et tous ses côtés égaux.

Quant à l'autre hexagone dont les lignes Em, Er font partie, une seule loi de décroissement ne suffit pas pour en déterminer la position; il faut en admettre deux qui se combinent

ensemble, savoir, un décroissement par deux rangées en hauteur sur l'angle B (*fig*. 3) de la forme primitive, et un autre par trois rangées sur l'angle L (1). L'auteur remarque à ce sujet que ces lois mixtes de décroissement ne sont pas sans exemple, même dans la production des cristaux solitaires, quoiqu'elles y soient très-rares.

L'hexagone dont nous venons de parler est remarquable par la mesure de ses angles; car d'abord il en a deux qui sont droits, savoir, celui qui a son sommet en m, et celui qui est opposé à ce dernier. De plus l'angle mEr et son opposé sont égaux à l'angle EmM, qui est de 144° 44′, comme l'angle mEX. Ainsi, en examinant de plus près cette partie de l'ensemble, qui au premier abord sembloit former une disparate, on trouve qu'au contraire elle contribue à y jetter de la symétrie et à y faire naître de nouveaux rapports.

Nous ajouterons ici les valeurs des angles

---

(1) Le premier de ces décroissemens est le même que celui d'où résulte la facette lsr (*fig*. 2), et le second est le même que celui qui détermine la position des hexagones produits par les douze communes sections dans la croisette en équerre (*fig*. 1).

formés par les incidences respectives des pans dans cette seconde variété et déterminés par l'auteur d'après ces formules. Ayant déjà 120° pour l'inclinaison de MmEU sur GmEF, on trouve pour celle de UEpg sur XEpY 148° 32'; pour celle de BDnx sur Knxz, 117° 3', et pour celle de ErTX sur ErdI, 129° 32'; ce qui donne toutes les autres inclinaisons qui ne sont que la répétition des précédentes.

Remarquons avec l'auteur, en finissant, qu'il s'en faut de beaucoup que les communes sections dont nous avons parlé soient assorties entr'elles sur tous les prismes de croisette, de manière à se rencontrer exactement dans un point E situé sur l'arrête FX, quoiqu'elles soient toujours parallèles aux positions qu'elles auroient dans ce dernier cas. Assez souvent ces sections varient dans leurs allignemens, en sorte que les axes des deux segmens d'un même prisme ne se répondent plus sur une seule direction, mais sont seulement parallèles, ce qui au reste ne change rien à l'inclinaison respective des plans. Ces espèces de déviations proviennent de ce que l'opération de la nature, dans ce cas ainsi que dans beaucoup d'autres relatifs à la cristallisation, est genée

dont les propriétés ne souffrent point, ou du moins, infiniment peu d'altération de la part de l'eau.

NOTICE

Sur un ouvrage ayant pour titre, *Analyse Chimique de l'eau sulfureuse d'Enghien, pour servir à l'histoire des eaux sulfureuses en général, par MM.* FOURCROY *et* LA PORTE, *Médecins de la Faculté de Paris et de la Société Royale de Médecine, publié en* 1788, *un volume* in-8°. *Chez* CUCHET, *rue et hôtel Serpente.*

LA société royale de médecine de Paris a toujours compté parmi les principaux objets de ses travaux l'analyse des eaux minérales; elle a excité sur cette partie utile de la chimie médicinale le zèle de ses correspondans en France et même dans les pays étrangers. Elle

Elle a reçu, depuis quatorze ans qu'elle a été établie, un grand nombre de mémoires sur l'analyse des eaux minérales ; mais elle s'est apperçue que ces mémoires étoient souvent fort éloignés des connoissances modernes, que leurs auteurs ne possédoient pas à beaucoup près toutes les ressources que la chimie fournit aujourd'hui, et que leurs analyses n'étoient pas aussi exactes et aussi complettes qu'elle l'auroit desiré. Pour obtenir cet avantage, elle a plusieurs fois publié dans ses volumes les préceptes que les chimistes modernes les plus instruits ont donnés sur l'analyse des eaux. Elle a cru même qu'elle devoit proposer à tous les physiciens placés dans des lieux et des circonstances favorables à l'analyse des eaux minérales, des exemples d'un travail entrepris sous ses auspices et suivi avec tout le soin et toute l'exactitude que la précision actuelle des expériences chimiques permet d'apporter dans les recherches difficiles. C'est dans cet esprit qu'elle a chargé MM. Fourcroy et la Porte, deux de ses membres, de s'occuper d'une des eaux minérales les plus remarquables des environs de Paris, et elle a cru devoir choisir l'eau de Montmorency, dite aujourd'hui Enghien, comme une des plus importantes à connoître à cause

de sa nature sulfureuse, et comme une de celles dont l'examen, aidé de toutes les ressources de la chimie, pourroit être le plus utile à l'avancement de l'analyse des eaux en général.

Après plusieurs mois consacrés par ces deux médecins à l'analyse de l'eau d'Enghien, soit sur les lieux, soit à Paris, ils ont publié en 1788 un ouvrage dont on a cru devoir donner une notice dans les Annales de Chimie, afin de fixer l'attention des savans sur cette partie trop peu cultivée de la science, dont il n'y a point d'ailleurs encore eu d'occasion de s'occuper dans ces Annales.

On n'a point ici l'intention de faire connoître toutes les expériences décrites avec beaucoup d'étendue dans cet ouvrage de près de 400 pages; on ne veut que faire connoître la marche générale que les auteurs ont suivie, et insister sur-tout sur les résultats nouveaux de leur analyse, qui, comme tels, doivent influer sur l'avancement de l'hydrographie. Après avoir exposé les motifs de leur travail dans un avertissement, ils décrivent dans le premier chapitre la situation de la source d'Enghien; ils donnent dans le second un extrait des ouvrages publiés avant eux sur cette eau; on y trouve

de suite un abrégé des analyses faites par MM. Macquer, le père Cotte, alors curé de l'Oratoire à Montmorency, Veillard, Roux et Deyeux : on y suit les progrés de l'analyse des eaux dans l'espace d'environ une trentaine d'années. Le troisième chapitre offre l'énoncé des propriétés physiques de cette eau, son odeur, sa saveur, sa pesanteur, sa limpidité, sa température, etc. Dans le quatrième, on décrit les phénomènes que présente l'eau d'Enghien chauffée à différentes températures et pendant des tems plus ou moins longs ; on détermine sur-tout ce qui arrive au gaz hydrogène sulfuré contenu dans cette eau, dans quel tems il se dégage, à telle ou telle température, etc. Le cinquième chapitre, un des plus neufs de cet ouvrage, est destiné à l'énoncé des phénomènes que l'eau d'Enghien éprouve par son exposition à l air; la diminution et les modifications de son odeur jusqu'à son entière destruction, le précipité et la pellicule qui s'y forment, le tems qu'exige cette décomposition complette, la cause qui la produit et qui est entièrement due à l'action de l'oxigène atmosphérique, la quantité de précipité qui va à 40 grains environ sur 50 livres d'eau, la nature de ce dépôt composé de

foufre, de carbonate de chaux et de magnésie; tels sont les objets contenus dans ce chapitre.

Des observations générales sur la manière d'employer les réactifs en grand et d'examiner les précipités qu il forme sur le choix de ces réactifs, sur la possibilité d'employer tous les corps chimiques comme réactifs, constituent le sixième chapitre. Les sept suivans sont employés à décrire l'action des matières colorantes, des alkalis, des acides, des sels neutres alcalins et terreux, des métaux, de leurs oxides et des dissolutions métalliques, du savon, de l'alcohol et de plusieurs substances végétales et animales sur l'eau d'Enghien. Les expériences qui sont décrites dans ces sept chapitres ne sont pas comme dans toutes les dissertations publiées jusqu'ici sur les eaux minérales, de simples énoncés d'essais faits en petit et dans des verres sur quelques onces d'eau mêlées avec quelques gouttes de réactifs; on y voit le résultat de l'action de ces divers corps sur plusieurs pintes d'eau d'Enghien; on y donne tous les phénomènes que ces mélanges ont présentés pendant la précipitation, l'analyse des précipités formés par chaque réactif, et sur-tout l'examen de ceux qui ont été produits par les

acides sulfureux, nitreux, muriatique oxigéné, par quelques oxides métalliques, et par les dissolutions d'arsenic, d'antimoine, de mercure, d'argent, etc. Plusieurs de ces chapitres annoncent des faits nouveaux, des découvertes applicables à l'analyse des eaux sulfureuses ; tels sont, entr'autres, la combustion et la dissolution du soufre précipité de l'eau par les acides nitreux et muriatique oxigéné, le moyen de séparer le soufre ainsi précipité sous la forme de petits flocons, la volatilisation de ce soufre par la chaleur de l'eau à 60 degrés, l'acide sulfurique formé par ce corps brûlé au sein de l'eau par l'oxigène des acides nitreux et muriatique oxigéné, la séparation rapide de ce corps combustible par les oxides de plomb, d'arsenic, de mercure, la manière de séparer et d'obtenir à part les précipités de diverse nature formés en même tems par quelques-uns de ces réactifs, et spécialement de quelques dissolutions métalliques : on y décrit sur-tout avec beaucoup de soin l'effet de ces dissolutions considérées comme trois classes de corps relativement aux effets qu'elles produisent ; les unes, comme les muriates sublimés d'arsenic et d'antimoine, décomposent le gaz hydrogène sulfuré qui minéralise l'eau d'Enghien,

et donnent en même tems un précipité par l'eau ; d'autres, comme les nitres d'argent et de mercure, fournissent des sulfures ou oxides sulfurés mêlés de sulfates et de muriates métalliques, parce qu'ils ont la propriété de décomposer les sels sulfuriques et muriatiques qui existent dans les eaux. Enfin, la troisième classe des dissolutions métalliques renferme celles qui ne sont décomposées ni par l'eau seule, ni par les sels sulfurique et muriatique, et qui sont seulement altérées par le gaz hydrogène sulfuré ; celles-ci, comme le muriate mercuriel corrosif et les sulfates de fer et de zinc, etc. n'ont pas des effets compliqués comme les précédentes, et l'on peut apprécier avec plus d'exactitude la manière dont elles agissent sur le souffre contenu dans les eaux.

On a vu que le contact de l'air opéroit une décomposition complette de gaz hydrogène sulfuré contenu dans l'eau d'Enghien. MM. Fourcroy et la Porte, après avoir ainsi laissé décomposer 100 liv. de cette eau, et l'avoir filtrée pour en laisser séparer le souffre, l'ont traitée par les réactifs et ont indiqué les phénomènes différens qu'elle présente ; ce ne sont plus alors que quelques effets dûs aux sels neutres contenus en petite quantité dans l'eau

d'Enghien. Le quatorzième chapitre offre le détail de toutes les expériences faites sur cette eau dégazée.

Il arrive souvent, dans l'analyse des eaux, qu'un principe contenu en trop petite quantité pour être reconnu par les réactifs, n'en devient sensible que lorsque le volume et la proportion de l'eau ont été beaucoup diminués; pour cela on les concentre par l'évaporation et on les traite de nouveau sous forme concentrée par les réactifs L'action des réactifs sur l'eau d'Enghien concentrée fait le sujet du quinzième chapitre de l'ouvrage que nous analysons; réduite à $\frac{1}{120}$ de son poids, on y a reconnu, par l'ammoniaque et le muriate calcaire, la présence du sulfate de magnésie, qui n'y avoit pas été sensible dans son état naturel par les mêmes réactifs.

Dans le seizième chapitre, les auteurs comparent et résument l'action de tous les réactifs différens sur l'eau d'Enghien. En rapprochant tous les faits relatifs à cette action, on en conclut que cette eau contient du soufre, du gaz hydrogène, de l'acide carbonique, des acides sulfurique et muriatique, de la chaux et de la magnésie; on fait voir ensuite, d'après l'action connue de ces réactifs, que le soufre doit

être dissous dans le gaz hydrogène, l'acide carbonique réuni à la chaux et à la magnésie, l'acide sulfurique de même à la chaux et à la magnésie, et l'acide muriatique à la magnésie seulement. Il en résulte que l'eau d'Enghien est minéralisée par du gaz hydrogène sulfuré, du sulfate de magnésie, du sulfate de chaux, du muriate de magnésie, et des carbonates de magnésie et de chaux rendus dissolubles par l'acide carbonique.

Le dix-septième chapitre traite de la distillation de l'eau d'Enghien. Bergman avoit, comme on sait, indiqué ce moyen pour extraire le gaz hydrogène sulfuré, qu'il nommoit gaz hépatique, et pour en apprécier la quantité. MM. Fourcroy et la Porte l'ont employé plusieurs fois auprès de la source même et dans des appareils pneumato-chimiques à l'eau et au mercure; mais ils n'ont pas pu en obtenir le succès qu'ils en attendoient, soit parce que le gaz hydrogène sulfuré trouve dans les appareils assez d'air pour être en partie décomposé, soit par la décomposition partielle que lui fait éprouver la chaleur et qui est annoncée par la couleur verte brillante que prend l'eau d'Enghien quand elle est chauffée à un certain degré, soit par l'absorption même et la dé-

composition d'une autre portion de ce gaz par l'eau ou le mercure des appareils, soit enfin en raison du mélange de ce gaz avec l'acide carbonique qui se dégage en même tems que lui. Les auteurs décrivent les phénomènes de la distillation de l'eau d'Enghien poussée jusqu'à siccité, et font connoître la nature des produits et la quantité du résidu qu'ils ont obtenu; ils font sur tout remarquer qu'en distillant six livres d'eau d Enghien, la premiere livre d'eau qu'on obtient contient du gaz hydrogène sulfuré en dissolution, et que les autres produits aqueux qui succèdent à celui-là n'en donnent aucune trace.

Ils passent dans le dix huitième chapitre à l'évaporation de l eau d Enghien; ils décrivent avec soin les phénomènes qui se présentent dans cette évaporation faite sur 300 liv. d'eau, la couleur d abord jaune ensuite verte d'émeraude qu'elle prend, la dissipation totale de ces couleurs, la pellicule légère qui se forme à sa surface, le brisement de cette pellicule par l'ébullition et le précipité qui lui succède, l'odeur fade que répand l'eau à cette époque et qui est très-analogue à celle des féves qui cuisent : ils observent que l'évaporation au bain marie ne fait pas prendre à l'eau d'En-

ghien la couleur verte qui la distingue lorsqu'on élève davantage sa température ; ils font voir sur-tout que l'évaporation par l'ébullition de l'eau en altère les principes, forme un sulfure terreux qui n'existoit pas auparavant dans ce liquide et qui est la cause de la couleur qu'il contracte, et que le résidu s'altère encore plus lorsqu'on le fait dessécher trop fortement. L'évaporation à siccité de 100 livres de cette eau dans des cornues de verre, dans l'intention d'obtenir un résidu plus pur, leur a présenté les mêmes altérations dans ce résidu, et ils ont déterminé que ces altérations, dues uniquement au soufre, avoient lieu par la température nécessaire à l'ébullition et au dessèchement du résidu. Cette observation les a engagés à évaporer 300 livres d'eau bien dégazée par le contact de l'air et entièrement privée de soufre par leur décomposition spontanée ; sans cette précaution, il eût été bien difficile de connoître exactement la nature et les proportions des principes fixes de l'eau d'Enghien.

Cette vérité est bien prouvée par les détails consignés dans le dix-neuvième chapitre, sur l'analyse du résidu obtenu par l'évaporation de l'eau d'Enghien au bain-marie, par l'ébullition et même par la distillation à siccité. Il

faut lire l'ouvrage même pour connoître toutes les difficultés qui se sont présentées dans ce travail. MM. Fourcroy et la Porte ne les ont décrites dans ce chapitre que pour avertir les chimistes qui entreprendront l'analyse des eaux sulfureuses, des incertitudes sans nombre qu'ils pourroient rencontrer dans l'examen du résidu qui contient le soufre mêlé avec les principes fixes de ces eaux. La source de ces difficultés dépend de ce corps combustible, qui, par les progrès de l'évaporation et du desséchement, a passé à l'état de sulfure de chaux ; celui-ci se décompose à l'air, il se dissout dans l'alcohol, il se brûle en partie pendant l'évaporation, il forme les acides sulfureux et sulfurique qui changent la nature et la proportion de tous les principes fixes, soit à la fin de l'évaporation de l'eau, soit pendant les différentes opérations que l'on fait sur le résidu. Cette partie de l'ouvrage que nous analysons est une des plus neuves et des plus remarquables par la variété et le nombre des phénomènes qui y sont décrits avec soin.

On juge bien que toutes les difficultés de l'analyse du résidu entier et soufré de l'eau d'Enghien, toutes ces sources d'erreurs pour la connoissance des matériaux qui constituent

ce résidu, ont engagé les auteurs à chercher un moyen plus exact et plus sûr d'acquérir cette connoissance; c'est ce qu'ils ont fait dans le vingtième chapitre, en décrivant l'analyse du résidu fixe de l'eau d'Enghien décomposée et désoufrée par le contact de l'air. Il résulte de cette analyse faite successivement par l'alcohol, l'eau froide, l'eau bouillante, l'acide acéteux, etc. et comparée à celle par les réactifs, que l'eau d'Enghien contient du sulfate et du carbonate de chaux, du sulfate de magnésie, du muriate de soude, du muriate et carbonate de magnésie, du gaz hydrogène sulfuré de l'acide carbonique. L'état de ces corps minéralisateurs, leurs proportions, leurs rapports réciproques de dissolubilité, etc. sont indiqués dans le chapitre vingt-unième. Voici le tableau des proportions de ces minéraux :

100 livres d'eau d'Enghien contiennent,

	gros	grains
700 pouces cubiques de gaz hydrogène sulfuré qui tiennent de soufre,	«	84
Acide carbonique,	2	41
Sulfate de magnésie,	2	14
Sulfate de chaux,	4	45

	gros	grains.
Muriate de soude,	«	24
Muriate de magnésie,	1	8
Carbonate de chaux,	2	70
Carbonate de magnésie,	«	13.

Dans le vingt-deuxieme chapitre, MM. Fourcroy et la Porte décrivent et analysent les incrustations formées à la voûte et les pellicules déposées à la surface de l'eau d'Enghien stagnante à l'air. Ils prouvent que le soufre entraîné en vapeur brûle lentement dans l'air et donne naissance à l'acide sulfurique qu'on trouve sur la voûte de la source; que le soufre qui se dépose dans les pellicules que l'eau forme à l'air, est mêlé de carbonate de chaux et de carbonate de magnésie; que le premier de ces corps se sépare de l'eau à mesure que le gaz hydrogène se dégage, et le second par l'évaporation de l'acide carbonique.

Dans le vingt-troisiéme chapitre, on expose les applications nouvelles que cette analyse offre à ceux qui voudront s'occuper de l'examen des eaux minérales en général et des eaux sulfureuses en particulier. Nous en avons présenté la plus grande partie dans l'extrait des chapitres précédens, celui-ci les contient seulement rapprochés, et devenues plus frap-

pantes par ce rapprochement. Nous invitons les chimistes qui desirent de s'occuper de l'analyse des eaux, à lire attentivement ce chapitre; ils y trouveront des observations utiles pour les guider dans les travaux nécessaires à l'examen des eaux sulfureuses, et pour leur éviter toutes les difficultés que MM. Fourcroy et la Porte ont éprouvées dans leurs recherches.

Le vingt-quatrième et dernier chapitre de cet ouvrage traite des propriétés médicinales de l'eau d'Enghien, de leur administration; on y trouve quelques observations sur leurs vertus.

Cet ouvrage est un des plus étendus et peut être regardé même comme le plus complet de tous ceux qu'on a écrits sur les eaux sulfureuses. Il seroit à souhaiter qu'on fît sur le même plan l'analyse des principales eaux de cette nature qu'offrent plusieurs parties de la France et sur-tout les Pyrénées. La société de médecine ne pourra que rendre des services importans à l'art de guérir, en engageant ainsi ses membres à s'occuper de l'analyse des eaux les plus utiles du royaume. On doit attendre avec impatience que des eaux d'une autre nature, spécialement des eaux salées, des eaux aci-

dules, des eaux ferrugineuses soient analysées avec le même soin. Malheureusement depuis les brillantes découvertes de la chimie moderne on s'occupe moins de l'analyse des eaux, il semble même que ce travail ne puisse plus donner de gloire aux chimistes ; mais ceux qui connoissent la difficulté de ces travaux et l'étendue de lumières et de ressources qu'ils exigent dans leurs auteurs, sauront bien en apprécier le mérite, sur-tout en considérant l'utilité immédiate qui en résulte pour les progrès de l'art de guérir et de la minéralogie.

NOTE

Communiquée à M. SCHURER,

Par M. KLAPROTH.

M. DE LA MÉTHERIE a donné à ses lecteurs (*Journal de Phys.* 1789, *novembre*, *page* 399) une définition de la *pechblende* et du *mica vert*, comme des substances qui m'ont fourni le nouveau demi-métal, l'*urane* (*uranium*). Je prends la liberté d'observer à M. de

la Methérie que la pechblende de Cronstedt, qui est une véritable mine de zinc, n'est pas le fossile de Johan-Georgenstadt et du Joachimsthal qui contient l'urane; de même que ce qu'on a nommé improprement *mica vert*, diffère entièrement du vrai mica de cette couleur. Les substances que j'ai employées sont le sulfure d'urane noir (*uranium sulphuratum nigrum*) et l'oxide d'urane vert spatique (*uranium spathosum viride*). Cronstedt n'a connu ni l'un ni l'autre. La dernière de ces substances a été décrite par M. *Sage* (*Analyse Chimique*, *etc. Conc. tome II, page* 127); sous le nom de *spath pesant vert;* et la prétendue *mine de fer terreuse brunâtre* (*ibid. page* 128), est l'oxide d'urane brun (*uranium ochraceum*).

COPIE

COPIE

De quelques Découvertes Chimiques ;

Par MM. FOURCROY ET VAUQUELIN ;

Paraphées et déposées au secrétariat pour prendre date, le 17 avril 1790, après avoir été présentées à l'Académie.

IL y a long-tems que je m'occupe de l'analyse des matières végétales et animales, et que je fais dans mon laboratoire des expériences nombreuses et soignées sur ces matières. J'ai bientôt reconnu que la chimie ne possédoit encore rien d'exact sur cette analyse, et que tout ce qui avoit été trouvé jusqu'ici devoit être revu avec beaucoup d'attention. J'ai bien des fois annoncé, depuis dix ans, dans mes cours, des faits nouveaux qui ont ensuite été insérés dans des ouvrages comme appartenans à d'autres auteurs. Pour éviter cet inconvénient, qui ne tend à rien moins qu'à priver un homme de tout ce qui lui appartient en propre lorsqu'il

s'agit de découvertes, ou à donner à d'autres le démérite des erreurs qui peuvent ne pas leur appartenir, je demande à l'académie la permission de consigner dans ses plumitifs les faits nouveaux qui ont été observés depuis quelque tems dans mon laboratoire, et dont plusieurs appartiennent en propre à M. Vauquelin mon élève, et de prendre date pour ces découvertes en attendant que nous ayons eu le tems de les insérer dans des mémoires que nous aurons l'honneur de lui présenter.

PREMIER FAIT.

Sur la conversion des Gommes en acide citrique par l'action de l'acide muriatique oxigéné.

M. Vauquelin ayant fait passer, d'après des intentions que je ferai connoître dans un mémoire particulier sur l'analyse végétale, du gaz acide muriatique oxigéné dans une dissolution de 2 gros de gomme arabique sur 8 onces d'eau distillée, après quelques jours de cette expérience continuée, il a trouvé la gomme presqu'entièrement convertie en acide, et il a reconnu facilement l'acide citrique par du citrate calcaire dissoluble dans l'eau et décom-

posable par l'acide oxalique. Aucun chimiste n'a formé ainsi de toutes pièces l'acide citrique. Il faut remarquer ici que l'acide nitrique convertit la gomme en acide oxalique ; l'acide muriatique oxigéné produit un effet différent, soit par l'état de l'oxigène, soit par la différence des proportions.

SECOND FAIT.

Sur le Tournesol.

Les pains de tournesol, qui paroissent être une espèce de fécule du *creoton tinctorium*, ne sont bleus que parce qu'ils contiennent du carbonate de soude; ils font effervescence avec les acides; quand la soude est dissoute, ils sont rouges, mais n'ont pas l'effet de ces sels ; en effet, en mouillant du papier de tournesol avec l'acide muriatique, et en lavant ce papier pour en enlever le muriate de soude formé, la couleur rouge qu'il a prise redevient bleue par le contact de l'ammoniaque ; en laissant celui-ci s'évaporer à l'air ou à une chaleur douce, le papier reste rouge : les acides ne rougissent donc pas la teinture de tournesol, mais en saturent seulement la soude qui la rendoit bleue.

TROISIÈME FAIT.

Sur la nature de l'extrait.

L'extrait des végétaux n'est pas, comme on l'a cru, un savon, un composé d'huile et de potasse; j'y ai découvert des propriétés nouvelles. Cette matière, d'abord dissoute dans l'eau, se sépare par l'exposition à l'air et en absorbe l'oxigène; elle y devient indissoluble; l'acide muriatique oxigéné la convertit promptement en une substance concrète, jaune, indissoluble dans l'eau, dissoluble dans l'alcohol et dans les alkalis. Douze extraits différens, traités par ces procédés, ont présenté le même caractère.

QUATRIÈME FAIT.

Acide prussique formé avec le sérum du sang de bœuf et l'acide nitrique.

En distillant une livre de sérum du sang de bœuf avec quelques onces d'acide nitrique foible semblable à celui qu'on emploie pour obtenir le gaz azote, nous avons reconnu dans le produit, M. Vauquelin et moi, une odeur

si forte d'amandes amères ou de fleurs de pêcher, que nous n'avons pas pu douter de la présence de l'acide prussique. En effet, ce produit, mêlé avec de l'oxide de fer précipité du sulfate de fer par la chaux et encore humide, a formé du bleu de Prusse très-beau en ajoutant un peu d'acide muriatique. Il paroît que ce moyen de faire l'acide prussique pur sera préférable à la plupart des autres moyens connus, et sur-tout au procédé de Schéele, qui est bien plus compliqué. Il paroît encore que l'oxigène contribue à la formation de l'acide prussique, puisqu'il n'était pas tout formé dans le sérum, et puisque l'acide nitrique est décomposé.

CINQUIÈME FAIT.

Bile et Gélatine trouvées dans le sang.

Les physiologistes ont beaucoup parlé du sang comme contenant toutes les autres humeurs; les anciens même ont considéré le sang comme un composé général de toutes les matières animales, mais les chimistes n'avoient rien fait pour appuyer cette idée sur la nature du sang. Nous avons trouvé, M. Vauquelin

et moi, les moyens de retirer la bile toute formée du sang artériel du bœuf, et d'y démontrer aussi la présence de la gélatine. Voici comment nous retirons l'une et l'autre de ces substances. En faisant coaguler au feu du sang uni à un tiers de son poids d'eau, il se sépare du coagulum qui se forme un liquide qui donne, par une évaporation ménagée, *un suc* si manifestement analogue à la bile du bœuf, que, sans être prévenues, plusieurs personnes l'ont reconnu à la couleur, à l'odeur, à la saveur, et que d'ailleurs il en présente toutes les propriétés à l'analyse chimique. Le sérum, exposé à la chaleur après avoir été mêlé de moitié de son poids d'eau, se coagule en partie. La portion de liquide qui ne se coagule pas contient de la gélatine qui se prend en gelée par le refroidissement; elle est mêlée de muriate et de carbonate de soude.

EXTRAIT D'UN MEMOIRE DE MM. PARMENTIER ET DEYEUX, SUR L'ANALYSE DU LAIT;

Ouvrage couronné par la Société de Médecine de Paris.

LA société de médecine a proposé de déterminer par l'examen comparé des propriétés physiques et chimiques, la nature des six espèces de lait les plus ordinairement employées en médecine.

Pour traiter cette question, il a paru convenable de commencer par faire une analyse exacte d'un des laits indiqués, afin que ses parties constituantes, bien connues, servissent de points de comparaison auxquels on pût rapporter celles des autres espèces de lait.

Le lait de vache a été préféré pour ce premier examen, par la facilité qu'on a de se le procurer dans toutes les saisons, et aussi parce

qu'il est à peu près prouvé qu'il est plus pa
fait que les autres.

L'âge des vaches, leur tempérament, l'e
pèce de nouriture dont elles font usage, l
lieux qu'elles habitent, influent singulièreme
sur la qualité du lait de ces animaux.

Des expériences faites avec soin ont ind
qué la nécessité d'avoir égard à toutes c
considérations avant d'entreprendre l'analys
du lait.

Tout le monde sait que le lait de vache a un
odeur et une saveur particulières.

Par la distillation au bain-marie, on peu
séparer le principe odorant; car la liqueur q
passe dans le récipient a une odeur de la
très-marquée.

Cette liqueur, distillée, ne se conserve pa
long-tems en bon état; souvent en moins d
quinze jours elle se trouble et acquiert un
odeur putride: elle partage cette propriété ave
toutes les eaux distillées des substances ani
males. Le lait abandonné à lui-même dans u
endroit frais, se couvre d'une liqueur onctueu
se, jaune, d'une saveur douce et agréable; ell
porte le nom de crême.

C'est cette liqueur, qui, agitée fortement,
fournit le beurre.

Le beurre varie en saveur, en couleur et en consistance; suivant les saisons de l'année et l'espèce de nourriture qu'on donne aux vaches. En général on remarque que les fourrages secs produisent du beurre peu coloré, tandis qu'ils est toujours d'un beau jaune lorsque les vaches mangent des plantes vertes.

Le beurre peut recevoir artificiellement différentes couleurs sans que son odeur, sa saveur et ses propriétés soient altérées d'une manière sensible. La couleur rouge et la jaune sont celles qu'on peut lui communiquer le plus aisément; la racine d'orcanette fournit la première couleur, et on obtient la seconde avec de la graine d'asperge, du suc de carotte rouge et des baies d'alkekenge.

Il suffit pour cela de battre la crême avec l'une des substances indiquées.

On peut même obtenir des nuances plus ou moins marquées en augmentant ou diminuant la quantité des matière colorantes.

La partie aromatique est aussi soluble dans le beurre.

Ces additions faites au beurre semblent lui servir de condiment; car on a eu la preuve qu'il se conservoit plus long-tems en bon état que le beurre naturel.

Le beurre, ainsi que tous les corps gras, est sujet à devenir rance. Des chimistes ont cru que cette espèce d'altération étoit due au développement d'un acide dans cette substance; cependant le contraire est actuellement prouvé par des expériences multipliées.

On appelle lait de beurre la liqueur qui se sépare de la crême dès que le beurre se *forme* elle a une saveur douce et agréable. Par l'analyse, elle donne des produits analogues à ceux du lait parfaitement écrémé. Il ne faut pas au reste confondre le lait de beurre fait avec de la crême fraîche avec celui des laiteries, qui, pour l'ordinaire, est aigre parce qu'il est retiré de crêmes anciennes.

Lorsqu'on fait chauffer du lait écrémé dans un vaisseau ouvert, sa surface se couvre de pellicules qui se succèdent et qui ne cessent de paroître que lorsque le lait est converti en sérum. Pour arriver à ce terme, il faut avoir soin de remplacer le fluide à mesure qu'il s'évapore avec de l'eau distillée. Le sérum obtenu par ce moyen, devient fort clair par la simple filtration ; et par l'évaporation spontanée, il donne le sucre de lait et tous les autres sels qu'il tenoit en dissolution.

Pour que les pellicules puissent se former,

il faut absolument le contact de l'air, car sans cela l'effet n'a pas lieu.

Si on a soin de laver ces pellicules à mesure qu'on les enlève, on parvient à les obtenir sous la forme de membranes à demi-transparentes, ressemblantes assez à celles qui tapissent l'intérieur de l'œuf.

Si on les met en macération pendant quelques jours dans l'eau, la liqueur acquiert une odeur putride, elles perdent en même tems leur consistance et finissent par se réduire en une sorte de matiére glaiseuse dont il n'est pas possible de soutenir l'odeur; enfin, en se desséchant, elles laissent un résidu terreux insoluble dans les acides et inaltérable par le feu.

Ces pellicules nouvellement préparées et exactement lavées, mises sur des charbons ardens, brûlent en répandant l'odeur de corne brûlée.

Distillées à feu nud, elles donnent pour seuls produits du flegme, de l'huile et de l'alkali volatil.

D'après toutes ces propriétés, il semble prouvé que les pellicules servent à former la substance vraiment animalisée que le lait contient, puisque ce fluide ne cesse de les fournir que lorsqu'il est couvert de sérum.

Le lait parfaitement écrémé, abandonné à lui-même dans un endroit tempéré, ne tarde pas à s'aigrir; alors on obtient une substance blanche sous forme gélatineuse, à laquelle on a donné le nom de matière caséeuse; elle nage dans le sérum; on la sépare par la simple décantation du fluide.

Ce procédé n'est pas le seul auquel on puisse avoir recours. Toutes les liqueurs spiritueuses, la gomme arabique, le sucre, les acides, les sels avec excès d'acide, tous les sulfates, la poix-résine, les plantes acides et les fleurs d'artichaut peuvent cailler le lait; mais ce qui doit surprendre; c'est d'apprendre que le caille-lait ne jouit pas de cette propriété; il a été employé en infusion, en décoction, et même entier pour cailler du *lait nouvellement trait*, sans jamais avoir produit l'effet que tous les auteurs lui ont accordé et qui lui a mérité le nom sous lequel il est connu.

Parmi les différens procédés pour obtenir la matière caséeuse, on a choisi la coagulation spontanée, comme le moyen le plus sûr pour avoir un produit qui ne fût pas altéré par des corps étrangers.

Cette matière, lavée et mise à la presse, se présente ensuite sous la forme d'un corps blanc,

qui, lorsqu'on le divise, forme des filamens assez longs.

En l'exposant à une chaleur égale à celle du bain-marie bouillant, elle se ramollit, se fond en quelque sorte, et acquiert une demi-transparence; mais en même tems elle perd sa couleur blanche : tant qu'elle est chaude, on peut la malaxer entre les doigts comme de la térébenthine cuite; mais en refroidissant elle devient solide et cassante.

Ainsi que la matière glutineuse du froment avec lequel elle a beaucoup d'analogie, l'acide ou vinaigre, et tout les acides très-affoiblis, la dissolvent : ceux qui sont concentrés, la racornissent, excepté cependant l'acide nitreux fumant qui la jaunit d'abord, et ensuite se comporte avec elle comme avec toutes les autres substances animales.

La potasse et la soude caustique dissolvent aussi cette matière : si on fait chauffer la dissolution, elle devient d'un rouge foncé.

Cet effet peut avoir égalemenl lieu lorsqu'on fait bouillir du lait écrémé avec l'un des deux sels indiqués, et c'est d'après une pareille expérience qu'un chimiste s'est permis de dire qu'il étoit possible de convertir le lait en sang Assurément il y a loin d'un lait ainsi coloré à du sang auquel on l'a comparé.

Pendant la dissolution de la matièrs caséeuse dans la soude caustique, il se fait une effervescence, et en même tems il s'exhale une odeur d'alkali volatil; il est vraisemblable que ce dernier produit a été fait pendant l'opération. La matière caséeuse contient en effet tout ce qu'il faut pour composer ce sel.

Il n'est pas, à beaucoup près, aussi aisé d'expliquer la formation du gaz hépatique qui se manifeste lorsque, par le moyen d'un acide on décompose la dissolution de la matière caséeuse dans l'alkali caustique. La grande analogie de cette matière avec le blanc d'œuf avoit d'abord fait soupçonner que comme ce dernier contient du soufre, elle en contenoit aussi; mais n'ayant pu en obtenir, il reste encore à déterminer comment le gaz sulfuré dont il s'agit a été produit.

On a aussi cherché, mais inutilement, à séparer de la matière caséeuse l'acide phosphorique que Schéele prétend devoir y exister dans un état de combinaison avec la terre animale. On ne peut que regretter que ce chimiste n'ait pas fait connoître le procédé qu'il a employé pour obtenir l'acide dont il s'agit.

Le sérum qui se sépare de la matière caséeuse par la coagulation spontanée, est toujours

incoloré ; il n'est point acide, puisqu'il n'altère pas les teintures bleues des végétaux par la filtration, il devient très-limpide.

Les alkalis fixes et volatils troublent sa transparence, et en même tems il se forme un précipité qui est composé de terre calcaire et de matière caséeuse.

Quel que soit le procédé qu'on emploie pour obtenir le sérum, on ne peut le priver complettement de matière caséeuse ; mais la quantité qu'il en retient est peu considérable. La transparence que prend la liqueur semble annoncer que cette matiére est dans un état de dissolution complette.

A mesure que le sérum devient ancien, il se trouble et laisse déposer cette même matière qu'on peut recueillir sur des filtres. Le précipité qui s'opere alors paroît dépendre de la décomposition des dissolvans auxquels cette matière se trouvoit combinée.

On a reconnu que ces dissolvans étoient de deux sortes, le sel essentiel du lait et l'acide qui se forme lorsqu'on emploie la coagulation spontanée.

Cet acide, qui d'abord est à peine sensible se développe avec le tems et devient aussi fort que du vinaigre.

On a employé différens moyens pour le concentrer : la congelation est celui qui réussit le mieux ; mais l'acide ainsi obtenu est toujours impur. Par la distillation, il se décompose; les produits qui passent dans les récipiens sont à peine acides, et ce qui reste dans la cornue est noir et empyreumatique.

Le procédé de Schéele pour avoir cet acide très-pur ne peut mériter aucune confiance. En effet, les différentes opérations très-compliquées qu'il prescrit d'employer le dénaturent tellement, qu'il ne conserve aucune des propriétés qui lui appartieunent : c'est plutôt un nouvel acide qu'on a formé, qu'une séparation de l'acide qui existoit.

On connoît la propriété du sérum aigre de blanchir les toiles écrues; cette propriété, dont il étoit assez difficile de rendre raison autrefois, s'explique très-bien depuis que M. Berthollet a prouvé que l'acide muriatique jouit de la même propriété. La théorie de ce célèbre chimiste, sur la manière d'agir de l'acide muriatique, peut également être appliquée à ce qui se passe dans le blanchîment des toiles par le sérum.

Indépendamment de la matière caséeuse que contient le sérum le mieux clarifié, on y trouve encore

encore des substances salines. Pour les obtenir, il suffit, après avoir préparé du sérum comme on l'a dit, de le laisser évaporer spontanément dans une étuve, et de le filtrer à mesure qu'il se trouble. Le sel qui cristallise le premier est connu sous le nom de sucre de lait. Après lui viennent les sels neutres, et entr'autres, le muriate calcaire et le muriate de potasse.

Le sel essentiel ou sucre de lait a une saveur douce et sucrée; il brûle en répandant une odeur de caramel. Traité avec l'acide nitreux, il donne de l'acide saccharin. On obtient encore par le même procedé un autre sel acide que Schéele a nommé sacco-lactique. Il pense que ce dernier est particulier au sel de lait; mais lorsqu'on examine la chose de très-près, on voit que cet acide n'est pas plus contenu dans le sucre de lait que l'acide saccharin, et que, ainsi que ce dernier, il a été formé pendant l'opération. Il paroit que dans le sucre de lait il y a deux bases propres à recevoir l'oxigène de l'acide nitreux qui se décompose: dès-lors il doit y avoir deux acides formés; mais, on le répète, ces deux acides sont tout-à-fait étrangers au sucre de lait.

Un des meilleurs dissolvans du sucre de lait, est le lait lui-même; ce qui prouve qu'un

fluide très-composé peut souvent être préféré pour certaines solutions salines, sur-tout lorsque ses parties constituantes ont de l'analogie avec celles du corps à dissoudre.

Le lait de femme, celui d'ânesse, de chèvre, de brebis et de jument sont composés des mêmes substances que le lait de vache; cependant ils ont en général des caractères qui sont particuliers, qu'il est aisé de saisir.

On voit en effet que tous les laits ont un principe volatil odorant qui monte dans *la distillation*; mais que dans tous il n'est pas le même, et qu'il n'a pas une égale aptitude à faire putréfier l'eau qui le tient en dissolution.

Tous les laits fournissent de la crême; mais cette crême, épaisse dans le lait de vache, l'est encore plus dans celui de chèvre et de brebis. La crême des laits de femme, d'ânesse et de jument est toujours moins abondante et plus fluide.

Dans les beurres, les différences sont encore plus sensibles.

Celui de vache se sépare aisément; une fois séparé, il ne se mêle plus au lait et à l'eau; sa consistance est ferme. Il en est de même du beurre de lait de chèvre. Celui de brebis est toujours mol. Enfin, les beurres de lait de

femme, d'ânesse et de jument ou ne se séparent pas, ou se présentent sous un état crémeux; pour peu qu'on les fasse chauffer, il se mêlent au lait d'où ils ont été séparés.

La matière caséeuse n'est pas non plus la même dans tous les laits.

Celles des laits de vache et de chèvre sont fermes et comme gélatineuses; au contraire, celle de brebis est visqueuse. Dans le lait de femme, elle ne prend jamais de consistance, quel que soit le moyen qu'on emploie pour la séparer; enfin celles d'ânesse et de jument semblent tenir le milieu entre la matière caséeuse du lait de vache et celles du lait de femme et de brebis.

Le sérum de tous les laits varie et par la quantité, et par la saveur; les uns, tels que ceux de femme, d'ânesse et de jument, en fournissent une grande quantité, tandis que ceux de chèvre et de vache n'en contiennent pas autant : c'est le lait de brebis qui en donne le moins.

Il n'y a que le sucre ou sel essentiel du lait dans lequel on n'a pas trouvé de différence. Quel que soit l'animal qui fournisse le lait, ce sel est toujours le même; s'il varie, c'est dans ses proportions; par exemple, on le trouve

en plus grande abondance dans le lait de femme que dans les autres : enfin, ce sel mérite, à juste titre le nom de sel essentiel de lait, puisqu'il n'y a que ce fluide qui le produise.

Quant aux différens sels neutres que les laits tiennent en dissolution, on conçoit aisément qu'ils doivent varier à raison des alimens et des boissons dont font usage les animaux ; en sorte qu'il peut arriver qu'aujourd'hui on trouve du muriate calcaire dans du lait de vache, tandis que dans un autre tems le lait de la même vache donnera une autre espèce de sel.

On doit aussi observer que le lait étant, comme le sang, l'urine et la bile, un fluide qui change continuellement d'état, ses parties constituantes doivent se ressentir de tous ces changemens. Il paroît donc physiquement impossible d'établir des analyses comparatives qui soient assez exactes pour qu'on doive toujours compter sur leurs résultats.

De-là l'inutilité de ces tables de comparaison où on rassemble exactement les quantités des produits de chacune des parties constituantes obtenues du lait des différens animaux.

Il paroît plus naturel d'insister sur l'état où se trouvent ces mêmes parties constituantes, parce qu'en effet il est sujet à moins de varia-

tions, et dès-lors il doit présenter des caractères faciles à saisir et sur lesquels on doit plus raisonnablement compter.

ELEMENS DE CHIMIE;

Par M. CHAPTAL, etc.

Trois volumes in-8°. A Montpellier, 1790.

Extrait par M. BERTHOLLET.

M. CHAPTAL enseigne la chimie avec un grand succès depuis plusieurs années; il s'est distingué par d'excellentes productions; les arts lui doivent la perfection de plusieurs procédés; le Languedoc, l'établissement de plusieurs fabriques. Tous ces titres à l'estime des savans et à la confiance du public, lui imposoient une tâche difficile, lorsqu'il a formé le projet de présenter le systême de ses idées dans des Élemens de Chimie; mais l'ouvrage est digne de l'auteur.

Lorsqu'on se borne à observer la nature dans un laboratoire, il est facile de se faire illusion en éloignant de sa vue les objets qui peuvent contrarier ses idées ; mais M. Chaptal « a pu » voir lui-même les nombreuses applications » des principes qui font la base de ses Élémens » aux phénomènes de la nature et des arts. » L'immense établissement de produits chimi- » ques qu'il a formé à Montpellier lui a permis » de suivre le développement de cette doctrine » et d'en reconnoître l'accord avec tous les faits » que les diverses opérations présentent ; c'est » elle seule qui l'a conduit à simplifier la plupart » des procédés, à en perfectionner quelques- » uns et à rectifier toutes ses idées. »

Dans un discours préliminaire, l'auteur fait connoître les obstacles qui ont retardé les progrès de la chimie, les causes qui ont concouru de nos jours à la rendre si florissante, et les moyens d'en maintenir et d'en hâter les progrès, et il indique les applications principales de cette science.

L'auteur a adopté, dans ses leçons et dans ses écrits, la nouvelle nomenclature, et il n'a pas tardé à s'appercevoir, ainsi que M. de Fourcroy, « combien elle étoit avantageuse » à l'enseignement, combien elle soulageoit la

» mémoire, combien elle excitoit le goût de
» la chimie, et avec quelle facilité et quelle
» précision les idées et les principes concer-
» nant la composition et la nature des corps se
» gravent dans l'esprit des auditeurs. » Il propose d'y faire un seul changement et de substituer à la dénomination du gaz azote, celle de gaz nitrogène, qui est déduite d'une propriété caractéristique et exclusive de ce gaz qui forme le radical de l'acide nitrique.

Les auteurs qui ont proposé la nouvelle Nomenclature, ne se décidérent à s'écarter relativement à l'acide nitrique, des principes qu'ils avoient pris pour guides, que parce qu'ils regardèrent comme contradictoire de tirer d'un acide la dénomination d'une substance qu'on peut, à plus juste titre, considérer comme la base d'un alkali, et peut-être de tous les alkalis, que comme le radical d'un acide; mais s'ils se sont fait illusion dans les discussions qni les ont déterminés, ils se soumettront au jugement des chimistes qui pèseront avec impartialité leurs raisons et celles de M. Chaptal.

L'ouvrage de M. Chaptal est divisé en cinq parties; dans la première, il établit les principes de la chimie, et dans les quatre dernières, il fait successivement l'application de

ces principes aux substances minérales, végétales et animales.

Dans la première partie, après avoir décrit les instrumens qui sont employés dans un laboratoire et donné l'explication de la plupart des opérations qui s'exécutent, l'auteur développe les lois des affinités, et il en fait connoître les effets et les phénomènes; ensuite il s'occupe à déterminer la nature des corps les plus simples, il les combine entr'eux, et il s'élève comme par degrés jusqu'aux substances et aux phénomènes les plus compliqués.

Dans cette marche, le calorique, la lumière, le soufre et le carbone fixent d'abord l'attention de l'auteur; il examine ensuite l'action du calorique sur l'hydrogène, sur l'oxigène et sur l'azote ou nitrogène. Après avoir décrit avec beaucoup de soin les propriétés de ces substances, il examine les combinaisons qu'elles forment entr'elles, ce qui l'amène aux preuves de la composition et décomposition de l'eau; il passe de-là à la composition des alkalis : il croit que le nitrogène entre dans la composition non-seulement de l'ammoniaque, mais encore des alkalis fixes; il vient après cela à l'examen des combinaisons que forme l'oxigène avec les divers principes simples qu'il

a déjà fait connoître; ainsi, il traite successivement de l'acide carbonique, de l'acide sulfurique, de l'acide nitrique, de l'acide muriatique, de l'acide muriatique oxigéné, de l'acide nitro-muriatique.

Dans la seconde partie, l'auteur traite des productions lithologiques qu'il divise en trois classes; la première a pour objet la combinaison des terres avec les acides ou les sels pierres; la seconde, la combinaison et le mélange des terres primitives entr'elles; la troisième, le mélange des pierres entr'elles ou les roches. Chaque classe est subdivisée en genres dont le caractère est principalement tiré de la nature de la terre qui s'y trouve combinée ou qui prédomine dans la combinaison; cette partie est terminée par des considérations philosophiques sur les changemens qui sont survenus dans notre globe par l'action combinée de toutes les causes qni agissent sur lui avec plus ou moins d'énergie.

L'objet de la troisième partie. est l'examen des substances métalliques considérées d'abord d'une manière générale et traitées ensuite chacune en particulier sous tous les rapports qui peuvent intéresser le naturaliste, le métallurgiste et le chimiste.

La quatrième partie traite du règne végétal. L'auteur considère d'abord le végétal vivant, ses organes, sa nutrition, sa transpiration, et l'émission du gaz oxigène que la lumière en dégage, ensuite il le soumet à l'analyse dans l'état de mort; il examine l'action qu'exercent sur lui la chaleur, l'eau, l'air, et il décrit, sous ces points de vue, les phénomènes que présentent la distillation, la combustion, la fermentation, la production de plusieurs acides et leurs différentes combinaisons, la formation des charbons de terre et des tourbes, la cause et les effets des volcans.

La cinquième et dernière partie est consacrée aux substances animales. L'auteur examine dans un discours pourquoi les applications de la chimie à la médecine ont été infructueuses jusqu'à ce jour, et il marque la voie qu'on doit suivre pour appliquer heureusement les principes de cette science a l'art de guérir; ensuite il considère toutes les fonctions de l'économie animale, et il donne l'histoire et l'analyse de toutes les substances animales.

Je ne fais qu'indiquer la marche de l'auteur; et il est d'autant moins possible de donner une idée des détails qui forment ce vaste tableau de nos connoissances en chimie, qu'il s'est par-tout astreint à une grande précision.

A ce mérite important, l'on trouvera réuni dans ces nouveaux Elémens beaucoup de méthode et de clarté dans les idées et dans les expressions. La physique et l'histoire naturelle y sont constamment alliées avec la chimie ; ils présentent non-seulement un précis de nos connoissances, mais des observations intéressantes et des vues ingénieuses qui appartiennent à l'auteur, et dont le nombre est trop grand pour pouvoir les indiquer dans un extrait. La description soignée des procédés des arts dont plusieurs étoient ou ignorés, ou peu connus, ajoute beaucoup au mérite et à l'utilité de cet ouvrage.

ADDITIONS A LA DESCRIPTION DU BLANCHIMENT, etc.

Par M. BERTHOLLET.

(Voyez Annales de Chimie, tome II.)

Je me suis proposé, en publiant la description du blanchiment par l'acide muriatique oxigéné, de communiquer tout ce que je pourrois ajouter à ce procédé, soit par mes propres observations, soit par mes correspondances, lorsque l'on ne m'a point imposé le secret; et il doit paroître naturel que les personnes qui se dévouent à un art, se réservent les améliorations auxquelles elles sont parvenues; car il n'y a pas de propriété plus respectable que les découvertes de l'industrie.

M. Welter a éprouvé qu'il étoit avantageux de terminer le procédé par l'exposition des fils et des toiles sur le pré pendant trois ou quatre jours, pendant lesquels il faut les arroser quelquefois, et après cela, les laver dans de l'eau

pure. Il croit que cette exposition est indispensable pour leur ôter une nuance jaunâtre qu'ils conservent ; mais il observe que le coton n'a pas besoin de cette opération.

D'autres personnes ont blanchi à l'entière satisfaction des gens de l'art sans cette exposition ; et dans plusieurs expériences, je me suis convaincu que l'on pouvoit amener le lin au blanc le plus parfait sans elle ; cependant lorsque le fil et la toile se trouvent comprimés dans quelques parties, comme il est bien difficile qu'ils ne le soient dans les opérations en grand, ces parties conservent un œil jaune qui exigeoit quelquefois plusieurs opérations pour être effacé par-tout également ; ce qui augmenteroit les frais et tendroit à affoiblir le lin, au lieu qu'une courte exposition sur le pré dissipe cette nuance. Cette pratique me paroît donc devoir être adoptée pour le lin elle n'exige qu'un terrein très-peu étendu, et elle n'entraîne qu'un foible désavantage pour le tems.

Loin que M. Décroizille ait renoncé à l'établissement qu'il a formé à Rouen, comme je l'ai déjà dit sur une relation fausse, il y a fait divers changemens avantageux au procédé, ainsi qu'on devoit l'attendre des soins de cet

habile chimiste. Il me permet de publier ce passage d'une de ses lettres :

« On vous a trompé, Monsieur, lorsqu'on
» vous a dit que mon établissement pour la
» composition et emploi pour votre lessive n'a-
» voit point eu lieu ; il est maintenant en pleine
» activité. Nous blanchissons au même prix à-
» peu-près que les curandiers les grosses *étoffes*
» de coton et les toiles fines de lin pour che-
» mises, les bas, bonnets, etc. en fil et co-
» ton. Je me flatte d'avoir perfectionné votre
» découverte. Mon grand récipient *distillatoire*
» est dans un genre tout-à-fait nouveau ; j'en
» ai totalement banni le bois ; chacun de mes
» matras contient 60 liv. d'acide sulfurique,
» etc. : j'ai banni également le bois pour les
» vases où je plonge les sujets à blanchir.
» Notre blanc est maintenant plus estimé que
» le plus beau blanc que fissent les Anglais avant
» votre découverte. Le coton filé, blanchi
» par votre lessive, prend avec beaucoup d'a-
» vantage la teinture dite d'Andrinople ; on
» évite, par ce moyen, environ un tiers de
» la main-d'œuvre Il faut moins d'huile dans
» les apprêts, votre lessive d'ailleurs, em-
» ployée dans certaines circonstances du pro-
» cédé concurremment avec les autres drogues,

» produit une couleur beaucoup plus belle. » Votre découverte sera des plus utiles à notre » ville ; bien des marchands trouvent leur » compte à donner des étoffes à déteindre. » Il n'est couleur qui tienne, et je leur rends » les étoffes aussi saines et aussi blanches que » si jamais elles n'eussent subi teinture ou im- » pression. »

La substitution d'une matière qui ne soit pas attaquée par la liqueur au bois pour le tonneau pneumatique et pour les baquets, est très-importante pour le succès de ce blanchîment, parce qu'on évite par-là une perte considérable de liqueur qui porte son action sur les bois, et les frais de réparation des vases qui se détruisent promptement.

J'ai prescrit de plonger dans l'eau la toile qu'on sort de l'eau acidulée par l'acide sulfurique ; cette précaution ne suffit pas, il faut la plonger dans une légère lessive caustique médiocrement chaude, et l'y tenir pendant quelques instans.

Lorsqu'on fait couler immédiatement la liqueur dans les baquets, ainsi que je l'ai prescrit, il faut avoir soin de la bien mêler avec l'agitateur, parce qu'autrement la liqueur la plus saturée qui occupe le fond, s'écouleroit

la première et auroit une trop grande action. L'on peut se passer d'agitateur, et alors ne laisser couler que la moitié ou les trois quarts de la liqueur qu'il faut mêler avec la quantité d'eau qui lui convient, selon les proportions que j'ai établies; et le reste de la liqueur qui se trouve très-foiblement imprégnée, sert, avec l'eau qu'on ajoute, pour l'opération suivante.

Plusieurs personnes ont entrepris le procédé sans avoir de notion de chimie ou sans faire attention à la qualité des fils et des toiles, et elles n'ont pu réussir, ou bien les frais ont été trop grands, selon leurs combinaisons.

Il ne faut pas se flatter, quelque simple que soit ce procédé, de pouvoir l'exécuter sans être guidé dans les commencemens par une personne qui soit familiarisée avec les opérations de chimie. Je dois insister plus que je ne l'ai fait sur les frais de l'opération; l'on ne peut espérer qu'une diminution ou même une égalité de frais relativement au procédé ordinaire, que pour le blanchîment des toiles fines, à moins qu'on n'ait un bon procédé pour retirer la soude du résidu de la distillation; et sans cette condition, l'on ne doit entreprendre le blanchîment de celles qui ne sont pas fines,

que

e dans le cas où les avantages qui resultent la célérité de l'opération, de la facilité de xécuter en tout lieu et en toute saison, de diminution des fonds morts qu'exige le nmerce des toiles, pourroient dédomma- de l'excès du prix. Il n'est pas possible tablir des données d'après lesquelles on puisse déterminer dans chaque cas particulier; mais ngage ceux que cet objet peut intéresser, commencer par des essais; et d'établir par ir moyen des calculs dans lesquels il ne faut int chercher à se flatter; d'un autre côté, ne doit point s'en laisser imposer par les rtes auxquelles on est sujet avant que d'être niliarisé avec les opérations; mais il est peu pendieux de suivre pendant quelque tems essais par lesquels on a l'avantage de se poser aux opérations en grand.

MÉMOIRE

Sur l'Action que l'Acide Muriatique oxigéné exerce sur les parties colorantes;

Par M. BERTHOLLET.

Lu à l'académie Royale des Sciences, le 5 mai 1790

LORSQUE je me suis occupé des propriétés de l'acide nitrique oxigéné, j'ai cherché à déterminer d'une manière générale en quoi consistoit l'action qu'il exerce sur différentes substances; j'ai indiqué particulièrement quels étoient les changemens de couleur qui sont produits dans les oxides métalliques par l'accession de l'oxigène; mais ces effets étoient d'une explication facile. Il n'en est pas de même des changemens qu'éprouvent les parties colorantes qui sont disséminées dans les substances végétales ou animales, et dont la nature est encore peu connue, je me suis empressé plutôt à saisir quelques faits dont l'application pouvoit être utile aux arts, qu'à analyser les

modifications de ces substances. Je me proposois de revenir sur ces phénomènes, où j'espérois que d'autres chimistes s'en occuperoient. « Les rapports dss parties colorantes si va» riées dans la nature (disois-je dans ma description du blanchîment, etc *Ann. de Chim. tom. II*) » avec l'oxigène, avec la lumière, » avec les alkalis et les autres agens chimi» ques, doivent former une partie de la phy» sique bien intéressante et presqu'entièrement » nouvelle ».

Depuis lors, M. Fourcroy a lu à l'académie un excellent mémoire, dans lequel il prouve que l'oxigène doit entrer dans la composition de plusieurs parties colorantes ; qu'en se combinant avec elles, il modifie leurs couleurs dans une gradation qu'il a suivie, et que plus elles en sont saturées, plus les couleurs deviennent fixes et immuables.

Les opinions auxquelles je suis conduit par les faits que je vais présenter, ne s'accordent pas entièrement avec celles de M. Fourcroy ; mais je dois prévenir que je ne regarde moi même une partie des idées que j'exposerai, que comme de simples conjectures que e me suis permises parce qu'elles peuvent conduire à de nouvelles observations.

Lorsqu'on blanchit du lin sous la forme de fil ou de toile par le moyen de l'acide muriatique oxigéné, cet acide perd l'oxigène, et les parties qui lui ont enlevé ce principe deviennent propres à se combiner avec les alkalis. En répétant l'action de l'acide muriatique oxigéné et celle des alkalis, toutes les parties colorantes sont enlevées successivement, et le lin devient blanc.

Le blanchiment consiste donc à rendre, par le moyen de l'oxigène, les parties colorantes qui sont fixées dans les filamens du *lin* solubles par les alkalis des lessives, et l'acide muriatique oxigéné fait avec plus de promptitude et d'énergie ce qu'opère l'exposition sur les prés dans le blanchiment ordinaire. Telle est la théorie du blanchiment que j'ai exposée dans mon mémoire ; mais je vais la suivre d'une manière plus détaillée, examiner la combinaison des parties colorantes du lin avec les alkalis, et déterminer les changemens qu'elles éprouvent par l'action de l'oxigène.

Le fil écru, étant traité avec une dissolution de potasse pure ou caustique à une chaleur qui approche de l'ébullition, lui donne une couleur fauve fondée et eu détruit la faveur caustique. Si l'on fait une seconde lessive, les

mêmes phénomènes se présentent à un moindre degré; mais si l'on n'a pas encore épuisé le fil, on y parvient par une troisième lessive, ce qui dépend, comme il est facile de l'appercevoir, de la force et de la quantité de la liqueur alkaline. Dès que le fil est épuisé, l'alkali suffisamment étendu d'eau n'en éprouve plus aucune altération et ne produit aucun changement dans sa couleur.

Qu'on passe alors ce fil dans l'acide muriatique oxigéné, dans lequel il commence à acquérir de la blancheur, et qu'ensuite on le lessive, l'alkali perd de nouveau sa causticité et prend une couleur foncée comme dans les premières lessives.

Nous avons deux dissolutions alkalines, l'une qui a été saturée des parties colorantes du fil avant l'action de l'acide muriatique oxigéné, et l'autre qui l'a été après cette action.

Qu'on sature d'un acide ces dissolutions alkalines, elles se troublent et forment un dépôt abondant d'un jaune fauve. Qu'on filtre et qu'on fasse sécher le dépôt, il devient noir et pulvérulent ; celui qui provient du fil avant l'action de l'acide muriatique oxigéné, est un peu moins noir ; mais cette différence de couleur paroit dépendre d'un peu de matières étrangères

qui doivent se rencontrer dans le fil écru, puisque dans les autres expériences, ces deux substances montrent absolument les mêmes propriétés.

De cette première observation, on doit conclure que le fil de lin contient des parties colorantes qui peuvent lui être enlevées immédiatement par les lessives, mais qu'il en contient d'autres qui doivent éprouver l'action de l'oxigène pour être rendues solubles, et que par cette action, ces dernières acquièrent précisément la nature de celles qui étoient *solubles* d'elles mêmes par les alkalis ; de sorte que l'acide muriatique oxigéné ne produit pas dans ces parties colorantes un autre changement que celui par lequel elles sont disposées naturellement à se dissoudre dans les alkalis. Je mets sous les yeux de l'académie de ces deux espèces de parties colorantes; et comme dans les expériences elles ont présenté les mêmes propriétés, je les confondrai dans la suite de ce mémoire.

Cette partie colorante se dissout très-peu dans l'eau pure, et quand elle a été lavée, elle n'altère point la teinture de tournesol : la potasse la dissout facilemeut et abondamment. 50 grains de carbonate de potasse rendus caus-

tiques par la chaux, en ont dissous près de 100 grains; mais 50 grains de carbonate de potasse en ont dissous, avec la même quantité d'eau, à peu près un quart de moins en formant une combinaison triple.

L'on voit par-là qu'il est avantageux d'employer l'alkali caustique dans les lessives dont on se sert pour le blanchiment; et comme cet alkali se combine promptement avec les parties colorantes, il n'y a aucun inconvénient à l'employer dans cet état, ainsi que je m'en suis convaincu par plusieurs expériences.

Home (*a*) prétend que l'eau de chaux affoiblit le lin; quoiqu'il en soit de cette observation, il ne reste pas d'eau de chaux avec l'alkali caustique quand l'on n'en met qu'une proportion convenable, par exemple, une partie de chaux contre deux de potasse ordinaire, ainsi que je l'ai prescrit; je dis potasse ordinaire, parceque si l'on fait usage de potasse qui ait été fortement calcinée, telle que la *cassoude*, on peut se passer de chaux, ou du moins il faut en diminuer la quantité, parce que l'alkali s'y trouve presque dans l'état caustique; mais il

(*a*) Essai sur le Blanchiment des toiles.

convient de ne pas avoir de la chaux surabondante, par les raisons qu'on va voir.

L'eau de chaux produit dans la dissolution alkaline des parties colorantes un précipité abondant, dans lequel les parties colorantes se trouvent combinées avec la chaux ou avec le carbonate de chaux : la liqueur qui surnage retient très-peu de couleur ; mais si l'on met un excès de dissolution, le précipité se forme difficilement et en petite quantité.

L'on voit par-là, 1°. que la partie colorante du lin a plus d'affinité avec la chaux qu'avec les alkalis ; 2°. que par le moyen de l'eau de chaux, on peut séparer en grande partie d'une dissolution alkaline la substance colorante dont elle s'étoit saturée, mais s'il se trouvoit de l'eau de chaux dans la lessive dont on se sert on s'exposeroit à précipiter sur le lin la partie colorante qui en seroit ensuite séparée difficilement.

Cette propriété qu'a l'eau de chaux de précipiter les parties colorantes des lessives, pourroit peut-être s'appliquer au blanchîment en grand. J'ai blanchi du fil en n'employant dans chaque lessive qu'une dissolution bien saturée de parties colorantes et ensuite précipitée par l'eau de chaux ; mais comme cette dissolution étoit

nécessairement fort étendue d'eau, il a fallu un plus grand nombre de lessives. On pourroit lui rendre une force suffisante par une addition convenable d'alkali. Je ne sais cependant si l'avantage seroit assez grand pour compenser les embarras des manipulations; peut-être vaudroit-il mieux faire évaporer les lessives et calciner le résidu pour détruire les parties colorantes et rétablir l'activité de l'alkali.

Si l'on mêle la dissolution d'alkali saturée de parties colorantes avec des dissolutions métalliques, l'on obtient des précipités de différentes couleurs et qui sont dûs à une combinaison de l'oxide métallique avec les parties colorantes. Je ne m'arrêterai pas à la description de ces précipités, qui ne m'ont rien offert d'assez intéressant.

Ce que j'ai dit ici du lin, doit s'appliquer au chanvre dont les parties colorantes sont de la même nature. Les fils de l'une et de l'autre substance perdent du quart jusqu'au tiers de leur poids par les opérations du blanchiment; mais le coton a des parties colorantes d'une nature différente, elles sont beaucoup plus solubles d'elles-mêmes par les alkalis et d'un jaune pâle, ainsi qu'on peut le voir dans celles que je mets sous les yeux de l'académie.

Peut-être ces parties colorantes sont-elles de nature différente dans les différentes espèces de coton, mais j'ai éprouvé que les cotons roux blanchissoient fort bien par l'action successive des lessives et de l'acide muriatique oxigéné.

Il faut remarquer que lorsque le lin commence à être épuisé de parties colorantes et qu'on le plonge dans l'acide muriatique oxigéné, il devient blanc, quoiqu'il puisse donner encore à l'alkali avec lequel on le fait bouillir des parties colorantes qu'on peut précipiter par les acides, et qui sont alors semblables à celles dont j'ai parlé jusqu'à présent ; et lorsqu'on ne s'est pas servi de lessives assez chaudes pour dépouiller le lin de ces parties colorantes, il reprend peu-à-peu, de lui-même, une couleur jaune, sur-tout si on lui fait éprouver une certaine chaleur.

Si l'on verse de l'acide muriatique oxigéné dans une dissolution alkaline saturée de parties colorantes, sa couleur foncée disparoît, et si on la fait évaporer jusqu'à siccité, le résidu est jaune.

Les parties colorantes vertes des végétaux deviennent blanches par l'acide muriatique oxigéné ; mais par l'ébullition, elles deviennent jaunes.

Si l'on méle de l'acide muriatique oxigéné avec une dissolution d'indigo par l'acide sulfurique étendu d'eau, l'on fait passer sa couleur à un fauve plus ou moins foncée, selon la quantité d'eau, et si après cela on fait évaporer, il reste une substance particulière d'un fauve brun ; mais si l'on fait passer une grande quantité de gaz muriatique oxigéné dans une dissolution semblable, l'on finit par détruire toute couleur, et il ne reste par l'évaporation qu'une substance blanche.

Lorsque l'on fait passer de même une grande quantité de gaz oxigéné dans une infusion de noix de galle, sa couleur se fonce, devient d'un fauve sombre, et il se forme un dépôt abondant qui est noirâtre. L'infusion de sumac fait un dépôt pareil, mais moins abondant.

L'on voit donc que l'acide muriatique oxigéné agit de différentes manières sur les parties colorantes ; que plusieurs espèces de parties colorantes peuvent blanchir et disparoître par la combinaison de l'oxigène ; qu'alors quelques circonstances, telles principalement qu'un degré de température un peu élevé, les ramène à un jaune qui est quelquefois si foncé, qu'il paroît noir, comme on l'observe dans les parties

colorantes du lin; mais le plus ordinairement il les fait passer immédiatement à la couleur fauve.

Pour expliquer ces faits, je rappellerai quelques propriétés de l'acide muriatique oxigéné.

1°. Les couleurs des oxides métalliques sont changées, selon la proportion d'oxigène qu'on leur donne, soit par le moyen de l'acide muriatique oxigéné, soit par toute autre oxidation.

2°. J'ai prouvé que l'acide muriatique oxigéné détruisoit l'ammoniaque, parce que son oxigène se combinant avec l'hydrogène de l'ammoniaque, forme de l'eau; et nous devons à M. Fourcroy une belle observation sur cette nouvelle combinaison, par laquelle il a fait voir qu'il se dégageoit de la lumière, comme dans les autres combustions, lorsqu'on faisoit l'expérience avec du gaz ammoniacal. J'ai prouvé aussi que l'hydrogène de l'alcohol et de l'éther formoit de l'eau avec l'oxigène de l'acide muriatique oxigéné. *Mémoires sur la décomposition de l'esprit-de-vin et de l'éther. Acad.* 1785).

3°. Ce n'est pas seulement sur les parties colorantes que l'acide muriatique oxigéné agit différemment, selon les circonstances. Ainsi,

si l'on met un peu de sucre dans cette liqueur, il est changé en acide citrique, observation nouvelle et très-intéressante qui est due à M. Vauquelin; mais si l'on fait passer beaucoup de gaz muriatique oxigéné dans une dissolution de sucre, et qu'ensuite on fasse évaporer la liqueur, le résidu présente tous les caractères du caramel ou sucre brûlé.

Dans l'espèce de combustion que l'acide muriatique oxigéné fait éprouver au sucre et à plusieurs autres substances, l'oxigéne se combine avec l'hydrogène qui entre dans sa composition; car l'on vient de voir que cette combinaison se forme facilement, et au contraire, le charbon n'est pas attaqué par cette liqueur, ou du moins il l'est beaucoup plus difficilement.

C'est précisément ce qui arrive lorsqu'on soumet une substance combustible à un degré de chaleur élevé ou qu'on lui fait subir une légère combustion, avec cette différence, que si la substance contient beaucoup d'hydrogène, si c'est, par exemple, une huile, un degré de chaleur élevé peut lui donner l'apparence d'un commencement de combustion en chassant sous la forme de gaz une partie de l'hydrogène qui entroit dans sa combinaison; ainsi, lorsqu'on

fait bouillir une huile, il s'en dégage du gaz hydrogène, et elle devient brune et même noire.

Lors donc qu'on fait éprouver à une substance organisée un degré de chaleur élevé, on lui donne l'apparence d'une substance qui a éprouvé une légère combustion, ou parce que l'on chasse une partie de l'hydrogène qui entroit dans sa composition, ou parce que l'on combine de l'oxigène avec une partie de l'hydrogène en formant de l'eau, soit que l'oxigène existât dans cette substance, soit qu'il vienne de l'atmosphère.

Par-là cette substance devient, selon l'intensité du phénomène, jaune, fauve, brune, et dans le langage vulgaire, on dit qu'une substance a roussi, lorsqu'elle a éprouvé cet effet.

D'où peut venir ce changement de couleur? Il vient incontestablement de ce que le charbon devient prédominant, et cela est si vrai, que l'on n'a qu'à pousser l'opération jusqu'à son extrême, comme on le fait dans la distillation, la substance qui a commencé par un jaune foible, passe de-là jusqu'au noir, et enfin il ne reste plus que le charbon. Ce qui se passe dans un vaisseau fermé, a lieu égale-

ment avec le contact de l'atmosphère, parce que la combustion de l'hydrogène, c'est-à-dire, sa combinaison avec l'air vital, peut se faire à un degré de chaleur inférieur à celui qui est nécessaire à la combinaison du charbon; de de sorte que si la combustion est très-lente, si la chaleur ne s'élève pas au degré nécessaire à la combustion du charbon, tout l'hydrogène se consume et la substance reste noire et dans l'état du charbon.

Il me paroît donc que lorsque l'acide muriatique oxigéné donne aux parties colorantes une couleur jaune, fauve ou brune, cela dépend de ce que l'oxigène se combine avec l'hydrogène qui entroit dans leur composition, et que par-là le charbon est, pour ainsi dire, isolé, et donne la couleur qui lui est propre: l'analyse confirme cette explication.

J'ai distillé les parties colorantes du lin; elles m'ont donné une huile fort épaisse, un peu d'ammoniaque, et elles m'ont laissé 24 parties de charbon sur 100; mais l'huile en contenoit: il s'est sans doute dégagé de l'acide carbonique et du gaz hydrogène carboné; de sorte que le charbon forme au-delà du tiers de ces parties colorantes.

J'ai dit que l'infusion de noix de galle et

celle de sumac devenoient brunes par l'action du gaz acide muriatique oxigéné, et qu'il s'y formoit un précipité noir; ce précipité est du charbon presque pur.

L'acide nitrique agit de la même manière que l'acide muriatique oxigéné, et il rend jaunes, fauves, brunes, les substances sur lesquelles se porte son action; c'est ainsi qu'il réduit en charbon l'huile de gayac, et c'est ainsi qu'il a changé l'indigo en une substance brune qu'a décrite M. Hauffmann dans un mémoire très-intéressant qui se trouve dans le Journal de Physique (mars 1788), de même que l'acide muriatique oxigéné l'a fait dans l'expérience que j'ai décrite.

L'on a vu que les parties colorantes du lin, ainsi que la partie verte des végétaux, pouvoient être blanchies par l'acide muriatique oxigéné, mais qu'elles devenoient jaunes, soit en leur faisant éprouver un certain degré de chaleur, soit par le laps de tems : il peut se faire qu'alors l'oxigène se combine avec les parties colorantes sans s'unir immédiatement avec l'hydrogène; mais que peu à peu cette union se forme, sur-tout si on la favorise par la chaleur.

Lors même qu'une partie colorante a perdu une

une partie de son hydrogène, elle peut devenir blanche en se combinant avec une plus grande quantité d'oxigène; ainsi, les parties colorantes du lin qui forment une dissolution noire avec l'alkali, perdent presqu'entièrement leur couleur lorsqu'on y verse une quantité suffisante d'acide muriatique oxigéné, et l'indigo qui est devenu fauve brun, perd entièrement sa couleur lorsque l'acide muriatique oxigéné épuise son action sur lui.

De même l'acide nitrique commence par rendre bruns le sucre et les autres substances végétales et animales sur lesquelles il agit, et ensuite la dissolution perd toute couleur par cette action continuée; il est vrai que dans ces circonstances une partie du charbon est changée en acide carbonique.

L'acide sulfurique fait passer également du jaune au noir les substances sur lesquelles il agit en isolant leurs parties charbonneuses; mais les phénomènes qu'il présentent diffèrent en quelque chose de ceux qui sont produits par l'acide muriatique oxigéné et l'acide nitrique: je me propose de les décrire dans une autre circonstance.

Il arrive peut-être très-rarement que l'acide muriatique oxigéné et l'acide nitrique ne don-

nent point d'oxigène à la substance dont ils isolent le charbon; ainsi, les parties colorantes du lin paroissent recevoir de l'oxigène qui s'y unit sans former de l'eau, et qui leur donne la propriété de se combiner avec les alkalis, les terres et les oxides métalliques.

Je dois revenir sur quelques unes des explications que j'ai données dans le mémoire *sur la combinaison de l'air vital avec les huiles*, (mém. de l'acad. 1785). J'ai attribué dans ce mémoire l'épaississement des huiles par l'acide muriatique oxigéné et le changement des huiles volatiles en résine à l'oxigène qui s'y combine et qui en augmente la pesanteur spécifique.

Il me paroît probable qu'une partie de l'hydrogène se combine avec l'oxigène pour former de l'eau; de-là vient que leur couleur passe au jaune et même au brun. Cependant il doit aussi se combiner de l'oxigène en commun avec les autres principes, conformément aux observations précédentes, et quelquefois il s'en combine sans que leur couleur change; alors il est probable qu'il ne s'opère pas de combustion; c'est ainsi que la cire paroît contenir de l'oxigène; mais l'action de l'oxigène sur les huiles, l'influence qu'il a sur leurs propriétés et sur leurs différens états, exigent de nouvelles observations.

Tous les phénomènes dont je viens de parler ont un rapport immédiat avec plusieurs autres que la chimie a analysés ; ainsi, j'ai fait voir que les oxides métalliques qui sont caustiques agissent sur les substances animales, parce que l'oxigène, qui n'étoit retenu que par une foible affinité, se combinoit avec elles et leur faisoit éprouver une légère combustion ; je dois ajouter que cette combustion ne porte que sur l'hydrogène, qui est abondant dans les substances animales, et de-là vient que ces substances jaunissent et passent jusqu'au noir, parce que le charbon y devient prédominant.

L'hydrogène de l'huile animale a une très-grande disposition à se combiner avec l'oxigène ; de-là vient qu'elle noircit par le contact de l'air en se charbonnant, pendant que l'eau qui se forme se dépose au fond du vase qui la contient, ainsi que l'a prouvé M. Lavoisier. (*Elémens de Chim. tome I*).

Les huiles dans lesquelles on tire l'étincelle électrique, laissent dégager du gaz hydrogène, et l'on voit des portions charbonnées se déposer, selon l'observation de M. Monge.

Enfin, l'on peut établir une longue comparaison entre l'action des acides nitrique, sulfurique, muriatique oxigéné, et toutes les causes

qui tendent à rendre le charbon prédominant dans une substance, soit en chassant l'hydrogène, soit en opérant sa combinaison avec l'oxigène; mais il y a des phénomènes, qui, sous d'autres apparences, ont encore de grands rapports avec les précédens, et qui, par la différence même qu'ils présentent, servent à confirmer les principes que j'établis, parce qu'on voit clairement les causes de cette différence.

J'ai prouvé que l'acide muriatique oxigéné détruisoit l'ammoniaque, parce que l'oxigène se combine avec l'hydrogène qui entre dans la composition de cet alkali; j'ai fait voir que la combinaison de l'ammoniaque et de l'acide nitrique éprouvoit une pareille décomposition, que l'oxide de cuivre combiné avec l'ammoniaque, se réduisoit par l'union de l'oxigène avec l'hydrogène, et que les phénomènes de la détonation de l'or et de l'argent fulminant étoient dûs à une cause semblable. Dans tous ces cas, il y a une combustion pareille à celle que j'analyse; mais il n'y a pas la même progression de couleurs, parce que les substances qui éprouvent cette combustion ne contiennent point de charbon.

Il ne faudroit pas conclure de ce qui

précède, que je regarde toutes les couleurs jaunes comme dues à la partie charbonneuse des substances colorantes. Pour peu qu'on ait examiné ces substances, on reconnoit que des compositions très différentes peuvent donner une même couleur; ainsi, l'indigo est bien différent du bleu de nos fleurs, du bleu de l'oxide de cuivre et du bleu de Prusse.

Je ne prétends point non plus que l'oxigène ne puisse s'unir en petite quantité à quelques parties colorantes sans en affoiblir la couleur ou sans la faire passer au jaune; il y a même long-tems que je me suis convaincu que l'indigo, qui forme une couleur verte lorsqu'il est combiné avec un alkali, avec la chaux ou avec un oxide métallique, reprend sa couleur et se sépare de ces dissolvans en reprenant une petite portion d'oxigène qu'il avoit perdue; car l'acide muriatique oxigéné très foible lui rend sa couleur bleue par le moyen de l'oxigène.

J'ai fait voir précédemment que l'oxigène pouvoit se combiner avec les parties colorantes sans y produire sensiblement les effets de la combustion, et qu'alors il en effaçoit la couleur et les blanchissoit; j'ai fait voir de plus que lors même que les parties colorantes

avoient éprouvé une combustion fort avancée et qu'elles étoient devenues d'un brun foncé, une surabondance d'oxigène pouvoit déguiser les effets de la combustion et faire disparoître la couleur qui lui étoit due ; car on se rappelle que la dissolution alkaline des parties colorantes du lin perd sa couleur par l'affusion de l'acide muriatique oxigéné. Cet effet doit être également déguisé dans plusieurs phénomènes chimiques et dans plusieurs opérations de la nature, et alors on est réduit à le saisir par des rapports moins directs : je vais en donner des exemples.

M. Lavoisier a prouvé que les acides végétaux ont pour base l'hydrogène et le carbone, et l'on sait que par le moyen de l'acide nitrique l'on peut successivement les transformer depuis l'acide tartareux jusqu'à l'acide acéteux. On attribue les différens états par lesquels ils passent, aux différentes proportions d'oxigène avec la même base ou le même radical. Sans exclure cette cause, je pense que c'est à la diminution de l'hydrogène que sont principalement dûs ces changemens ; l'acide tartareux en contient beaucoup, car l'on retire une quantité considérable d'huile de sa distillation ; l'acide oxalique n'en donne plus, ce qui ne

prouve pas qu'il ne contenoit pas l'hydrogène, mais ce qui prouve qu'il en contenoit moins.

On attribue le changement du vin en acide acéteux à la seule absorption de l'oxigène; mais il me paroît probable, toujours par les mêmes raisons, que l'oxigène agit de deux manières dans cette occasion, qu'il détruit la plus grande partie de l'hydrogène qui forme le spiritueux du vin, et qu'il se combine avec une petite portion de ce principe et avec le carbone; de-là vient que cette fermentation a besoin d'être secondée d'un certain degré de chaleur.

Toutefois il faut éviter de donner trop d'extension à ces principes. Quoique l'hydrogène ait la propriété de s'unir avec l'oxigène facilement et à une température inférieure à celle qu'exige le charbon, il arrive cependant, par le concours d'autres affinités, que le charbon se combine avec l'oxigène pendant que l'hydrogène échappe à cette combinaison et même s'accumule dans une substance; c'est ce qui a lieu dans la fermentation spiritueuse dans laquelle le charbon forme une grande quantité d'acide carbonique, pendant que l'hydrogène produit la partie spiritueuse de la liqueur.

Dans la respiration, c'est aussi principalement

la partie charbonneuse qui se dégage sous la forme d'acide carbonique; et de-là vient que les substances animales contiennent beaucoup d'hydrogène, que l'on en retire ensuite sous la forme d'huile, soit dans la distillation, soit par l'action de l'acide nitrique.

Je reviens à des applications plus immédiates des observations que j'ai faites sur les parties colorantes du lin.

Considérant que ces parties colorantes se trouvent combinées aux fibres de l'écorce du lin dont on forme le fil, j'ai pensé que l'écorce des arbres devoit me présenter des phénomènes analogues.

Il faut d'abord observer que les bois donnent presque tous, par l'ébullition dans l'eau, une liqueur d'un fauve tirant plus ou moins sur le jaune, sur le rouge ou sur le brun, et que l'écorce donne une pareille liqueur, mais beaucoup plus chargée et d'une couleur beaucoup plus foncée.

J'ai épuisé, par des ébullitions répétées, du bois et de l'écorce de noyer, de tilleul et de prunier réduits en poudre grossière; plus on épuise ces substances, plus leurs couleurs se foncent. L'écorce de prunier et celle de noyer sont devenues presque noires, après

cela l'alcohol en a extrait fort peu de chose ; l'alkali caustique n'a pris qu'une légère couleur avec les bois ; mais il a pris, par l'ébullition avec les écorces, une couleur très-foncée d'un fauve brun foncé, mais tirant plus ou moins sur le rouge ; en répétant cette opération jusqu'à ce que l'alkali ne se chargeât plus de couleur, il n'est resté que des élémens de fibres qui ne retenoient presque plus de couleur et qui ne formoient que du quart au tiers du poids de l'écorce épuisée par l'ébullition.

J'ai versé de l'eau de chaux sur cette dissolution alkaline ; il s'est fait un précipité abondant, mais moins foncé que celui des parties colorantes du lin ; il s'est aussi formé, par les dissolutions métalliques, des combinaisons avec les oxides. L'acide muriatique versé sur la dissolution alkaline, y produit un précipité abondant, mais qui se sépare difficilement et qui se redissout par l'agitation ; de sorte qu'on n'en peut séparer que très-peu par la filtration L'acide muriatique oxigéné versé sur cette dissolution, en détruit la couleur ; l'on obtient par l'évaporation un résidu jaune qui ressemble beaucoup à celui des parties colorantes du lin traité de la même manière.

L'écorce des arbres est donc composée ; pour la plus grande partie, d'une substance colorante insoluble dans l'eau et dans l'alcohol, et qui a de grands rapports avec les parties colorantes de l'écorce du lin.

Les différences qui se trouvent entre ces deux substances ne dépendent peut être que du rouissage du lin ; car il me paroît peu probable que cette opération ne consiste, comme on le dit, que dans la dissolution et la fermentation du mucilage qui unit l'écorce à la partie ligneuse ; je suis porté à croire que dans cette opération les parties colorantes éprouvent un commencement de combustion, c'est-à-dire, qu'elles perdent un peu le caractère huileux, qu'une partie de leur hydrogène est détruite et qu'elles prennent un peu d'oxigène.

Cette opération m'engage à rappeler une différence qui se trouve entre les fils et les toiles, selon leur couleur ; les fils jaunes sont à-peu-près d'un quart ou d'un cinquième plus difficiles à blanchir par le nouveau procédé que ceux de même qualité qui sont d'un fauve brun, et que l'on présumeroit, à la vue, devoir blanchir beaucoup plus difficilement. Les renseignemens de quelques blanchisseurs m'ont appris que cette différence étoit encore plus

grande dans le procédé ordinaire. Il est probable qu'elle dépend du rouissage, et que les fils qui blanchissent le plus facilement, sont ceux dont les parties colorantes ont été le plus altérées dans cette opération.

J'ai cueilli, au mois de mars, des feuilles de charme de l'année précédente; elles ne m'ont presque rien donné par l'alcohol et par l'ébullition dans l'eau; mais j'en ai extrait par l'kalali caustique une grande quantité de parties colorantes qui se sont encore plus rapprochées par leurs propriétés chimiques des parties colorantes du lin, que celles de l'écorce; mais elles étoient d'une couleur plus claire et plus jaune.

L'on sait que la partie verte des végétaux est d'une nature résineuse; elle contient par conséquent beaucoup d'hydrogène, qui est dû à la décomposition de l'eau dont l'oxigène s'exhale; elle perd ce caractère lorsque le froid ralentit la circulation propre aux végétaux, et sur-tout que la lumière agit beaucoup moins dans les jours obscurs et courts de l'hiver : il paroît que l'air vital de l'atmosphère agit alors sur cette partie colorante, qu'il y produit une légère combustion, que par-là le charbon devient prédominant, modifie sa couleur et la fait passer au jaune.

La partie colorante verte n'est pas fixe dans les feuilles, elle est tenue en dissolution par le suc qui se meut dans la plante; il y a donc apparence qu'elle est entraînée avec lui dans les vaisseaux de la plante, mais qu'elle s'altère peu à peu, soit par l'action de l'air qui paroît porté dans l'intérieur des végétaux par des vaisseaux particuliers, soit par une altération dans ces parties analogues à celle que produit la fermentation, et que le résultat de ces changemens est de lui donner une couleur plus ou moins fauve, parce que la partie charbonneuse y devient prédominante. Ce que je dis de la couleur verte doit aussi s'appliquer aux parties colorantes des fleurs et à celles de la seconde écorce qui est verte. L'on sait que lorsqu'on fend le bois et qu'on l'expose à l'air, il y prend une couleur plus ou moins foncée.

Les parties colorantes s'altèrent de plus en plus dans l'écorce, très-probablement par l'action de l'air atmosphérique; elles s'y accumulent, parce qu'elles y perdent peu-à peu la fluidité nécessaire; de-là vient que les écorces donnent ordinairement par l'ébullition une liqueur beaucoup plus colorée que les bois. Enfin, par l'action continuée des mêmes causes, ces parties colorantes perdent la fluidité et sont rejettées à l'extérieur des fibres.

Je vais rappeller les objets dont je me suis principalement occupé dans ce mémoire.

Les fils et les toiles de lin et de chanvre blanchissent, parce qu'on les dépouille des parties colorantes qui formoient du quart au tiers de leur poids.

Il n'y a qu'une petite portion de ces parties colorantes qui soit en état d'être dissoute par l'alkali.

Pour les rendre solubles, il faut que l'oxigène de l'atmosphère, de la rosée ou de l'acide muriatique oxigéné se combine avec elles ; de-là vient la nécessité d'alterner l'action des lessives et celle de l'oxigène.

Quand ces parties sont dissoutes par l'alkali, on peut les précipiter par l'eau de chaux ; on peut aussi les combiner avec les oxides métalliques par le moyen des dissolutions métalliques.

Les acides précipitent ces parties colorantes des alkalis ; le précipité est fauve brun ; mais quand il est sec, il paroît noir.

Avant que d'être dissoutes par l'alkali, elles paroissent blanches ; mais par la chaleur de la lessive, elles deviennent fauves.

L'acide muriatique oxigéné blanchit également les parties vertes des végétaux ; mais l'ébullition les rend jaunes.

L'oxigène agit sur les parties colorantes, ou en se combinant simplement avec elles, et il ne fait qu'affoiblir leur couleur ou la blanchir.

Ou bien il détruit une partie de l'hydrogène, et alors il change la couleur en jaune ou en fauve plus ou moins foncé.

Ou enfin il agit des deux manières, ce qui paroît le plus ordinaire; mais dans ce cas, un effet peut l'emporter sur l'autre.

Lorsque l'acide muriatique oxigéné prend une couleur jaune, fauve, brune, il produit cet effet en rendant le charbon *prédominant*, comme il arrive lorsqu'on soumet une substance à une forte chaleur ou à une légère combustion, ce qui est prouvé par la manière dont il agit sur l'infusion de noix de galle et de sumac, sur le sucre et sur l'indigo.

L'acide nitrique et même l'acide sulfurique rendent jaunes, fauves, brunes, noires, les substances sur lesquelles ils agissent également en augmentant la proportion du charbon et en diminuant celle de l'hydrogène. Les oxides métalliques qui sont caustiques agissent de même sur les substances animales.

Ces phénomènes, et plusieurs autres dans lesquels il se fait une légère combustion, dépendent de ce qu'à une température basse

l'hydrogène a plus de disposition et de facilité que le carbone à se combiner avec l'oxigène ; mais le contraire peut avoir lieu par un concours d'affinités, comme dans la respiration et dans la fermentation spiritueuse.

La diminution de l'hydrogène n'est pas indiquée par le changement de couleur, si la substance qui l'éprouve ne contient pas de charbon, comme dans la destruction de l'ammoniaque ; elle ne l'est pas même, quoique cette substance contienne du charbon, si l'oxigène s'y fixe avec abondance.

Lorsque l'acide nitrique change la nature de quelques acides végétaux, il paroît que c'est principalement en diminuant la proportion de l'hydrogène, qui, avec le carbone, forme leur radical.

La partie verte des feuilles et de la seconde écorce des arbres paroît être la principale source des parties colorantes qui se trouvent dans les bois et dans l'écorce.

Cette partie verte prend une couleur fauve par l'action de l'oxigène ; et par cette action continuée qui lui fait éprouver de plus en plus une espèce de combustion, elle finit par perdre, sur-tout dans l'écorce, la propriété de circuler dans les vaisseaux ; elle est rejettée à

l'extérieur et elle fait la plus grande partie de la substance solide des écorces.

NOUVELLES EXPÉRIENCES

Sur la Combustion de différens Corps dans l'acide muriatique déphlogistiqué (oxigéné) ;

PAR M. WESTRUMB.

Extrait des Annales de CRELL , *année* 1790 , *premier cahier , par M.* ARBOGAST.

---

§. I.

M'ÉTANT occupé depuis plusieurs mois du blanchiment de la toile de lin, du coton, de la laine et de la soie, au moyen de l'acide muriatique déphlogistiqué (oxigéné), tant dans son état de gaz que combiné avec de l'eau, des alkalis et des terres, je me suis vu obligé de faire plusieurs tentatives inutiles et de surmonter plus d'un obstacle. Je suis parvenu enfin

enfin à blanchir assez bien le lin et le coton, sinon en peu de minutes, au moins dans l'espace de quelques jours. La soie et la laine, traitées, soit avec le gaz, soit avec l'acide en liqueur, soit avec les sels neutres de muriate oxigéné de potasse, de soude, de magnésie décomposés par l'acide vitriolique (sulfurique) au lieu de blanchir, prirent toujours une couleur jaune en perdant beaucoup de leur solidité. Je me propose de faire connoître les détails de ces expériences dès que mes occupations me le permettront.

Ayant ainsi été à même de disposer souvent d'une quantité considérable de gaz acide muriatique déphlogistiqué, j'eus occasion de le soumettre à différentes expériences et de recueillir non-seulement plusieurs observations qui servent de confirmation à d'autres faites plus anciennement, mais encore d'en faire de nouvelles dont on ne trouve aucune trace dans aucun des auteurs qui ont rendu publiques leurs recherches sur ce gaz acide. Ces observations me paroissent fort importantes et propres à prouver différentes des plus anciennes propositions de chimie, qui, depuis quelque tems, ont été rejettées en France et qu'on commence enfin à attaquer parmi nous.

Le manganèse (oxide de manganèse) dont je fis usage pour la préparation du gaz acide muriatique déphlogistiqué, étoit tiré d'Ilefeld; il étoit fort pur et séparé de sa gangue : l'acide muriatique , aussi bien pur , avoit une pesanteur spécifique de 1,472. J'employai pour la distillation une cornue de verre terminée en un tube recourbé, à cette cornue étoit attaché un fil qui la soutenoit au-dessus d'un petit fourneau ; le gaz fut recueilli sur l'eau dans des vases à orifice étroit, qu'on bouchoit dès qu'ils étoient remplis et qu'on mettoit ensuite dans l'eau, l'orifice en bas. Pour former le gaz, sur 2 parties d'acide muriatique je mis une partie de manganèse en poudre, c'est-à-dire, sur 8 onces d'acide, 4 onces de manganèse ; j'en obtins ordinairement 160 à 180 pouces cubes, mesure de Paris, de gaz acide muriatique déphlogistiqué de couleur jaune tirant sur le rouge; le gaz qu'on recueilloit au commencement de la distillation étoit moins coloré et moins actif que celui qui passoit vers le milieu ou la fin. Quelquefois vers la fin de l'opération, sur-tout lorsque la chaleur fut notablement augmentée, il s'éleva avec le gaz de véritables gouttes d'huile qui nagèrent à la surface de l'eau contenue dans les vases.

§. II.

Première Observation.

Dans l'*Almanach de Goettingue* pour 1790, on assure que l'*acide muriatique déphlogistiqué n'est point nuisible, qu'il ne le devient que lorsqu'il est mis en contact avec des substances phlogistiques.* Quoiqu'il en soit de l'exactitude de cette observation qui peut servir à rendre raison de la grande action de cet acide sur les corps organiques, il est nécessaire d'avertir qu'on se tienne en garde de respirer de ce gaz ; plus d'une fois mes coopérateurs et moi avons manqué d'être suffoqués, et il n'est peut-être personne dans ma maison qui n'en ait éprouvé quelques douleurs dans les poumons.

Seconde Observation.

M. le professeur *Gren* a déjà remarqué que le gaz acide muriatique déphlogistiqué étoit très promptement absorbé par l'eau, même plus promptement que l acide aërien (gaz acide carbonique) ; aussi souvent, lorsque les verres n'étoient pas bouchés assez fortement par le liége ou lorsque le bouchon ne s'appliquoit

pas bien exactement, je perdis plusieurs centaines de pouces cubes de gaz; l'eau pénétroit par les interstices les plus étroits, absorboit le gaz en remplissant le vase; cette eau ainsi imprégnée, jouissoit de toutes les propriétés de l'acide muriatique déphlogistiqué, à l'exception de celles dont je parlerai plus bas. C'est cette dissolution du gaz muriatique par l'eau que les auteurs désignent sous le nom d'acide muriatique déphlogistiqué ou oxigéné en liqueur, et non le produit fluide qu'on obtient de la distillation du manganèse avec l'acide muriatique ordinaire, fluide que plusieurs chimistes parmi nous ont appelé de ce nom et employé dans leurs opérations.

Je suis convaincu que M. *Osburg* auroit obtenu des résultats tout différens, si pour l'analyse des sels alkalins il avoit fait usage du gaz acide muriatique déphlogistiqué, au lieu de se servir de ce produit de la distillation. C'est ce produit qui contenoit les précipités bruns et blancs qu'il a obtenus; ce fluide renferme presque toujours, outre une petite quantité de véritable acide muriatique déphlogistiqué, de l'acide muriatique ordinaire et du manganèse.

Troisième Observation.

MM. *Karsten* et *Gren* ont remarqué que le gaz acide muriatique déphlogistiqué cristallisoit ou plutôt se geloit au froid. Suivant mes observations, cet effet a lieu dès le 40e. degré de Fahrenheit. Les plus grands vases, tels que ceux de la contenance de 60 ou 80 pouces cubes, exposés à cette température, se couvrent entièrement d'une croûte saline qui se fond dès qu'on touche les vases avec les doigts chauds. A un plus grand degré de froid, le gaz se fige à mesure qu'il monte à travers l'eau ; ce qui arrive lors même que l'eau de la cuve est à 60 degré, pourvu que celle du récipient se trouve seulement à la température de l'atmosphère. La croûte épaisse qui dans ces circonstances couvre toute la surface intérieure, est de couleur jaune et imite parfaitement les ramifications qu'on voit sur les fenêtres exposées au froid ; aux endroits les plus épais, cette croûte est formée de rayons qui divergent d'un seul point ; ailleurs ces rayons se croisent ; quelquefois ils sont tellement entrelacés, qu'ils offrent l'apparence d'une végétation : cette croûte se dissout difficilement

dans l'eau. Lorsque les parties les plus déliées ont disparu, ce qui reste forme des prismes allongés terminés par deux pans en forme de toit. A une chaleur douce, la vapeur congelée se fond; si l'on dirige la chaleur, la flamme d'une bougie, par exemple, sur un point unique pour la chauffer promptement, la croûte s'y refond en un fluide jaunâtre qui disparoît à mesure que le tout reprend son état élastique; de là il s'en suit, si je ne me trompe,

1°. Que l'acide muriatique déphlogistiqué aériforme n'est pas un gaz véritable, mais seulement un fluide porté à l'état élastique par le calorique; que partant il ne mérite pas, à proprement parler, le nom de gaz, mais celui de vapeur.

2°. Qu'il n'exige que peu de calorique pour passer à cet état aériforme apparent.

3°. Qu'enfin, comme tous les gaz acides, il est composé d'un acide particulier, de calorique et d'eau.

Quatrième Observation.

Plusieurs ont observé que le gaz acide muriatique éteignoit toute matière en combustion; j'ai eu souvent occasion d'observer la

même chose autrefois et encore tout récemment ; bien loin de pouvoir enflammer dans ce gaz des corps allumés, il me fut impossible, quelque spacieux que fût le vase, d'y entretenir la combustion d'aucune substance enflammée, à l'exception du phosphore.

Cinquième Observation.

M. H. (*Supplément aux Annales de Chimie de Crell, tom. I, cahier* 3) vit le phosphore s'enflammer de lui-même dans le gaz muriatique déphlogistiqué. J'ai observé le même phénomène. En faisant l'expérience dans l'obscurité et dans un vase de la contenance de 40 à 60 pouces cubes, le phosphore s'enflamme subitement en répandant des étincelles ; quelques instans après, le vase est rempli d'une belle vapeur verte : l'acide muriatique ramené à l'état ordinaire, s'élance avec violence par l'ouverture du vase ; on auroit dit que tout le grand laboratoire dans lequel j'opérois étoit rempli d'acide muriatique : enfin, le verre s'éclaircit intérieurement et le phosphore brûle avec une flamme tranquille, claire et de couleur jaune. Si l'expérience se fait sur l'eau, l'eau monte dans le vase et se convertit en

flammer de la même manière ; je fis en conséquence les essais suivans.

Neuvième Observation.

Je fis tomber 30 grains de soufre ordinaire dans 40 pouces cubes de gaz muriatique déphlogistiqué ; il n'y eut point d'inflammation, le vase ne fut pas rempli de vapeurs ; le soufre cependant fut en partie décomposé, mais sans chaleur notable.

Dixième Observation.

Le camphre se comporta à peu près de la même manière ; il y eut, à la vérité, dégagement de chaleur, mais le camphre ne fut pas converti en vapeurs, une partie seulement prit une forme huileuse.

Onzième Observation.

L'huile de girofle, versée à la quantité de 30 grains dans 40 pouces cubes de gaz, s'échauffe fortement, répand des vapeurs, mais ne s'enflamme pas. Lorsque la chaleur s'est dissipée, on retrouve l'huile sous sa forme précédente.

Douzième Observation.

Si l'on verse 30 grains d'huile de térébenthine dans 40 pouces cubes de gaz, il se produit de la chaleur, l'huile se convertit en vapeurs et se transforme en une résine jaune.

Treizième Observation.

Je versai 2 gros d'esprit-de-vin (alcohol) le plus fort dans 40 pouces cubes de gaz ; il se dégagea beaucoup de chaleur, l'esprit-de-vin fuma, mais ne s'enflamma pas ; l'odeur en devint très-agréable; mais il ne paroît pas contenir d'éther muriatique.

Quatorzième Observation.

30 grains de magnésie calcinée, mis dans 40 pouces cubes de gaz, ne s'échauffèrent pas, quoique cette terre se combinât en partie avec l'acide.

Quinzième Observation.

Ayant mis 20 grains d'alkali volatil saturé d'acide aérien (carbonate d'ammoniaque) dans

40 pouces cubes de gaz, il n'y eut que peu de chaleur et un peu de vapeurs blanches : le résidu étoit du sel ammoniac (muriate d'ammoniaque).

Dans toutes ces expériences, depuis la neuvième jusqu'à la quinzième, il y eut toujours absorption d'une grande quantité de gaz acide muriatique, et il se forma toujours un vide que l'air extérieur remplit avec bruit lorsqu'on débouchoit les vases. Quoique ces expériences n'aient pas répondu à mon attente, je ne doute cependant aucunement, en me fondant sur ce qui va suivre, que toutes les substances dont je viens de faire mention ne soient susceptibles de s'allumer dans le gaz acide muriatique déphlogistiqué ; mais il est nécessaire de fixer les circonstances et les portions dans lesquelles cet effet doit arriver.

§. V.

Seizième Observation.

Le soufre d'antimoine (oxide d'antimoine sulfuré) dont je fis tomber 40 grains dans 40 pouces cubes de gaz acide muriatique; ne s'enflamma pas proprement, mais il se convertit

en vapeurs blanches épaisses, et laissa pour résidu du beurre d'antimoine concret (muriate d'atimoine sublimé).

En plongeant le soufre d'antimoine dans le gaz à l'aide d'une baguette, le bout de la baguette est converti en charbon; d'où il résulte que le soufre d'antimoine est aussi susceptible de s'enflammer, que peut-être même il a brûlé avec une flamme foible que l'épaisseur de la vapeur blanche a empêché d'appercevoir.

Dix-septième Observation.

Le kermès minéral (oxide d'antimoine sulfuré rouge), qui, comme on sait, côntient une moindre portion de soufre que le soufre d'antimoine (oxide d'antimoine sulfuré), jetté dans le gaz muriatique déphlogistiqué dans la proportion de 30 grains sur 40 pouces cubes de gaz, s'enflamme avec une lumière claire, blanche, tirant un peu sur le rouge; l'inflammation se fait à l'instant même où il touche le gaz, des étincelles se répandent dans le vase; celui-ci se remplit d'une fumée blanche épaisse qui s'échappe avec force et infecte l'appartement de l'odeur de l'acide muriatique et d'un goût métallique très-révoltant : il se

fait aussi un vide dans le récipient, et le résidu se comporte comme de véritable beurre d'antimoine sec.

Dix-huitième Observation.

Antimoine (sulfure d'antimoine). Si l'on jette 30 à 40 grains d'antimoine en poudre dans un vase de 30 pouces cubes , l'antimoine , dès qu'il est en contact avec le gaz, s'enflamme avec une très-belle lumière blanche, claire et étincelante ; si l'on jette l'antimoine avec rapidité, il s'enflamme à la fois, et le fond du verre s'échauffe jusqu'à rougir. Si on jette successivement et par petites portions la poudre d'antimoine , on se procure le spectacle d'un jet de feu qui s'élance comme d'une petite mer enflammée ; le gaz acide disparoît entièrement, il se forme un vide, et l'on a pour résidu du beurre d antimoine concret.

Dix-neuvième Observation.

Régule d'antimoine. Ce métal s'enflamme pareillement dans le gaz muriatique déphlogistiqué et même avec plus de rapidité et avec une lumière plus vive qu'aucune des substances précédentes.

précédentes. Je mis 40 grains de régule d'antimoine en poudre fine dans un verre de la capacité de 40 pouces cubes ; à l'instant même où le vase fut débouché, il s'enflamma dès qu'il fut en contact avec le gaz et brûla avec une lumiére blanche, brillante et étincelante; le fond du verre s'échauffa jusqu'à l'incandescence. En jettant le métal peu à peu dans le vase, il se forme pareillement un jet de feu ; on peut continuer à jetter de l'antimoine jusqu'à ce que le gaz soit entièrement consumé, le métal continuera toujours, sinon à s'enflammer, au moins à rougir ; on trouve pour résidu, du véritable beurre d'antimoine concret.

Vingtième Observation.

Régule d'arsenic. L'inflammation de ce régule se fait aussi promptement et avec autant d'éclat que celle du régule d'antimoine ; il brûle en répandant une vapeur blanche épaisse, en lançant des étincelles et avec une belle lumière verte et bleue. Opérant sur des quantités un peu fortes, comme 60 grains de régule et 80 pouces cubes de gaz, les vases s'échauffent jusqu'à rougir. En prenant de moindres quantités, 30 grains de régule, par

exemple, et 40 pouces cubes de gaz, et en jettant le métal successivement dans le gaz, il se forme une fontaine de feu; le résidu est du beurre d'arsenic (muriate d'arsenic sublimé).

Vingt-unième Observation.

Bismuth. Je jettai 30 grains de bismuth en poudre fine dans 40 pouces cubes de gaz; il y eut inflammation au moment du contact, avec une lumière vive, claire et bleuâtre. Quoique le régule ne brûle pas avec autant d'éclat que ceux d'antimoine et d'arsenic, il offre néanmoins un spectacle agréable; le résidu est du sel muriatique de bismuth (muriate de bismuth).

Vingt-deuxième Observation.

Régule de Nickel. Ce demi métal donne pareillement des signes d'ignition, si on en jette 30 grains bien pulvérisés dans 40 pouces cubes de gaz; il brûle avec une lumière blanche tirant sur le jaune et étincelante. L'éclat de la combustion est plus vif lorsque le nickel contient un peu d'arsenic, ou lorsque le gaz est bien rouge et qu'il a été laissé pendant

quelques heures dans un lieu chaud. On a pour résidu du sel muriatique de nickel (muriate de nickel).

Vingt-troisième Observation.

Régule de Cobalt 30 grains de ce demi-métal, jettés dans 40 pouces cubes de gaz, donnent des signes d'ignition au moment du contact et répandent une lumière blanche tirant sur le bleu. Le régule de Cobalt demande, comme le demi-métal précédent, un gaz bien déphlogistiqué, sec et un peu chaud. Le résidu est partie fluide, partie cristalisé, et peut servir à l'encre sympathique.

Vingt-quatrième Observation.

Zinc. Le zinc s'enflamme s'il est réduit en limaille fine, et si le gaz muriatique est totalement déphlogistiqué à-peu-près sec, et qu'il ait été exposé quelque tems à une température de 70 degrés de Fahrenheit, la proportion est de 30 grains seulement sur 60 pouces cubes de gaz; il brûle avec une lumière blanche et répand des étincelles qui sont cependant beaucoup moins vives que celles du bismuth.

On a pour résidu du sel muriatique de zinc (muriate de zinc).

Vingt-cinquième Observation.

Etain. 30 Grains d'étain sur 60 pouces cubes de gaz, s'enflammèrent avec une lumière blanche foiblement bleuâtre. Pour que cette expérience réussisse, il faut que le vase ne contienne point d'eau, que le gaz soit d'un jaune foncé, et l'étain très-finement pulvérisé. Le résidu est du sel muriatique d'étain (muriate d'étain) qui n'est soluble qu'en partie.

Vingt-sixième Observation.

Plomb. Il s'enflâmme pareillement si l'on en met 30 grains réduits en limaille fine dans 60 pouces cubes de gaz sec, d'un jaune foncé et chauffé légèrement; ce métal brûle alors avec une lumière claire, blanche et étincelante ; le résidu est du sel muriatique de plomb (muriate de plomb) cristallisé.

Vingt-septième Observation.

Cuivre. 30 Grains sur 60 pouces cubes de

gaz s'enflamment, pourvu que le cuivre soit réduit en limaille très-fine, et le gaz sec, fort coloré et à la température de 60 degrés; le métal brûle avec une lumière rouge et lente. On a pour résidu du sel muriatique de cuivre (muriate de cuivre) sec.

Vingt-huitième Observation.

Fer. Dans la proportion de 30 grains sur 60 pouces cubes de gaz, il s'enflamme, ou plutôt il brûle au fond du vase avec une lumière rouge; le fond rougit, et l'on a pour résidu du sel muriatique de fer (muriate de fer) cristallisé.

Si dans un verre rempli de gaz d'acide muriatique déphlogistiqué, de la contenance de 80 pouces cubes ou davantage, on jette 40 grains de limaille de fer bien fine, après avoir eu soin de couvrir d'un peu d'eau le fond, le fer brûle pareillement, quoique plus tard que dans l'expérience précédente, mais sans détonner et sans produire de l'air inflammable (gaz hydrogène); ce qui devroit cependant avoir lieu si l'air inflammable provenoit réellement de l'eau, et si la base de l'air vital (oxigène) étoit véritablement ce qui constitue la différence

entre le gaz muriatique déphlogistiqué et l'acide muriatique ordinaire (*a*)

Vingt-neuvième Observation.

Mercure. 30 Grains de ce demi-métal plongés dans 60 pouces cubes de gaz, ne s'enflamment pas et ne rougissent pas, ils s'échauffent seulement, perdent de leur fluidité, et sont en partie décomposés.

J'observerai ici généralement que dans toutes les expériences, depuis la dix-huitième jusqu'à la vingt-neuvième, il se dégage une grande quantité de vapeurs acides muriatiques qui ont un goût métallique, et qui, outre l'odeur de

---

(*a*) Dans cette expérience il n'y a point de décomposition d'eau, parce que l'oxigène, qui est foiblement uni à l'acide muriatique oxigéné, oxide le métal, qui devient par-là soluble dans l'acide muriatique ordinaire. Il n'en seroit pas de même si l'on mettoit du fer dans de l'acide muriatique ordinaire mêlé d'un peu d'eau; alors le métal ne pouvant enlever l'oxigène à l'acide, il l'enlève à l'eau qui est décomposée : delà provient dans ce cas le gaz hydrogène, d'après l'observation de M. la Place.

Note du traducteur.

l'acide muriatique, en répandent encore une autre fort désagréable et semblable à celle de corne brûlée; j'avertirai de plus, pour ceux qui voudront répéter ces expériences, qu'il ne faut employer que le gaz déphlogistiqué qui passe vers le milieu ou plutôt vers la fin de la distillation ; que ce gaz enflamme la plupart des substances, particulièrement celles dont il est question dans les expériences huitième, et dix-septième jusqu'à la vingt-deuxième, quelle que soit la température, pourvu qu'elle ne soit pas au-dessous de 55 degrés ; qu'il vaut mieux néanmoins exposer le gaz pendant quelque tems à une température de 60 à 70 degrés. Au reste, toutes les substances doivent être pulvérisées avec beaucoup de soin, et les métaux, surtout le bismuth, le nikel, le régule d'antimoine et le zinc, réduits en limaille extrêmement fine.

Trentième Observation.

Si dans un verre rempli de gaz muriatique déphlogistiqué on jette d'abord 10 grains d'alkali volatil saturé d'acide aérien (carbonate d'ammoniaque), ensuite égale quantité d'alkali volatil caustique (ammoniaque en liqueur), et qu'après avoir laissé le vase ouvert chaque fois

REMARQUES.

M. *Westrumb* a fait imprimer dans le second cahier des *Annales de Crell*, pour 1790, un autre mémoire, dans lequel il s'efforce de tirer des expériences précédentes des conclusions défavorables à la théorie anti-phlogistique. Notre intention n'est pas de suivre M. *Westrumb* dans ces détails ni d'entreprendre la réfutation des sentimens d'un savant auquel la chimie est redevable d'un grand nombre de faits importans; nous nous bornerons à quelques observations.

M. *Westrumb* commence par remarquer que les gouttes d'huile dont il parle à la fin du paragraphe 1er méritent attention; il avoue que dans le cours de ses expériences cette huile ne s'est manifestée que trois fois, et il demande si elle préexiste ou si elle est formée pendant l'opération : dans ce dernier cas, il croit que sa formation ne sauroit s'expliquer par la théorie de M. *Lavoisier*. Il me semble qu'avant d'entreprendre l'explication de ce fait, il faut attendre qu'il soit bien constaté; car s'il se vérifioit, il ne seroit peut-être pas difficile d'en rendre raison. On sait que l'oxide de manganèse

contient ordinairement un peu de carbone, vu qu'on en extrait quelquefois du gaz acide carbonique (*Annales de Chimie*, *tome IV*, *p.* 252), et que de plus, l'oxide de manganèse, lorsqu'il est privé d'une certaine quantité d'oxigène, décompose l'eau en dégageant son hydrogène, lequel s'unissant au carbone, peut former les gouttes huileuses dont il s'agit (1).

L'auteur croit qu'on a tort de regarder le gaz acide muriatique oxigéné comme contenant une plus grande quantité d'oxigène que le gaz acide muriatique ordinaire; qu'il n'est en effet que de l'acide muriatique privé de son phlogistique et porté à l'état élastique par le calorique. Il fonde son assertion, 1°. sur ce

---

(1) J'ai eu occasion de préparer un grand nombre de fois des quantités d'acide muriatique oxigéné incomparablement plus considérables que celles dont parle M. Westrumb. J'emploie dans l'appareil que j'ai décrit un petit flacon intermédiaire qui sert à plusieurs distillations sans qu'on en retire la liqueur, et je déclare n'avoir jamais rien observé qui eût l'apparence d'huile dans ce flacon où les plus petites quantités d'huile auroient dû devenir sensibles en s'y rassemblant dans des opérations successives. M. Fourcroy fait la même déclaration.

Note de M. Berthollet.

que le gaz muriatique oxigéné éteint plusieurs corps combustibles allumés, et sur ce qu'il ne sauroit entretenir, par exemple, la combustion de la bougie, du bois enflammé, du soufre; 2°. sur ce que dans la table des affinités de l'oxigène, publiée par M. *Lavoisier*, la base de l'acide muriatique occupe le premier rang; que, partant, suivant M. *Lavoisier*, l'affinité de cette base avec l'oxigène étant plus grande que celle de tout autre corps, aucun ne devroit être capable d'enlever l'oxigène au gaz acide muriatique oxigéné, c'est-à-dire, de brûler dans ce gaz.

J'observerai à cet égard que lorsque M. *Westrumb* a vu une bougie allumée s'éteindre dans le gaz acide muriatique oxigéné, il faut que le gaz n'ait pas été bien pur; ce qui arrive lorsqu'on se sert des premières portions qui sont ordinairement mêlées de gaz azote et de gaz acide carbonique fournis par l'oxide de manganèse, ainsi qu'on l'observe dans l'extrait du mémoire de M. *Fourcroy* (Annales, etc.), et ainsi que M. *Westrumb* paroît l'avoir entrevu lui-même.

M. *Fourcroy*, qui a fait la même expérience dans du gaz muriatique oxigéné bien pur, a obtenu un résultat contraire; il a vu la bougie

brûler plus rapidement que dans l'air vital pur; quoique la flamme fut un peu diminuée et rétrécie, il y a eu plus de corps combustibles de fondus et brûlés que dans l'air ordinaire.

Quant à ce qu'on reproche à la table des affinités de l'oxigène, il est nécessaire de distinguer entre l'affinité de l'oxigène avec le radical muriatique, pour porter ce radical à l'état d'acide muriatique ordinaire, et l'affinité de l'oxigène, lorsqu'il est ajouté à cet acide pour le convertir en acide oxigéné. M. *Lavoisier* n'a jamais prétendu que l'oxigène, dans ce dernier acide, avoit contracté une union bien forte; il auroit été démenti par les faits les plus simples; il a seulement prétendu que puisque l'acide muriatique ordinaire n'avoit encore été décomposé par aucun corps, l'oxigène devoit avoir avec son radical une plus grande affinité qu'avec tout autre corps connu; ce qui l'a déterminé à mettre le radical muriatique au haut de sa table d'affinités. Ce n'est que par analogie qu'il a conclu que l'acide muriatique ordinaire contenoit le principe acidifiant ou oxigène. M. *Berthollet* est porté à croire que l'oxigène n'y existe pas, et qu'en tout cas, on doit regarder cet acide comme une substance dont tous les principes sont encore inconnus.

Veut-on une preuve bien simple et bien péremptoire que l'acide muriatique oxigéné contient plus d'oxigène que l'acide muriatique ordinaire, et que ce principe y adhère très-foiblement ? on la trouvera dans une expérience de M. *Berthollet*. Ce chimiste exposa à la lumière du soleil un vase rempli d'acide muriatique oxigéné en liqueur; il s'en dégagea une grande quantité de bulles d'air, qui, ayant été recueillies, manifestèrent toutes les propriétés du gaz oxigène (air vital), tandis que la liqueur, en perdant sa couleur jaune, fut changée en acide muriatique ordinaire. (*Mém. de l'académie des sciences de Paris*, *année* 1785)

Pour expliquer la combustion des métaux et autres corps combustibles dans le gaz muriatique oxigéné, M. *Westrumb* croit devoir recourir à la grande affinité de ce gaz avec le phlogistique; il pense que le gaz enlève ce principe aux corps combustibles avec la plus grande rapidité, tandis qu'il abandonne son calorique, lequel, devenu libre, fait rougir ou enflamme les corps, suivant qu'ils contiennent plus ou moins de phlogistique. Voici les raisons principales sur lesquelles il s'appuie.

Pour prouver que la combustion ne provient

pas du calorique seul qui entre dans la composition du gaz, il remarque,

1°. Que dans 12 ou 16 pouces cubes de gaz il n'y a pas assez de calorique pour porter les corps à l'état d'incandescence, et que cependant les régules d'antimoine et d'arsenic, le sucre d'antimoine, les oxides de mercure et d'antimoine sulfurés rouges et l'ammoniaque, s'enflamment dans une quantité de gaz encore moindre.

2°. Toutes les portions de gaz n'enflamment pas également bien, quoique fortement chauffées : les portions qui passent vers la fin de la distillation, qui ont la couleur la plus foncée et qui sont entièrement privées de phlogistique, allument le mieux.

3°. Dans le gaz même qui a été recueilli vers la fin de la distillation, tous les corps ne s'enflamment pas avec la même facilité et ne parviennent pas au même degré d'ignition et de chaleur ; ce qui devroit cependant avoir lieu, si le calorique qui devient libre provenoit uniquement du gaz acide, et s'il n'avoit besoin que d'en être dégagé pour paroître sous la forme de chaleur et de lumière.

Toutes les combustions observées par M. *Westrumb*, s'expliquent avec la plus grande

facilité, d'après la nouvelle théorie. Dans la combustion des métaux, l'oxigène qui est un des principes constituans du gaz muriatique oxigéné, se porte d'abord sur les régules, les convertit en oxides, et ces métaux oxidés sont alors susceptibles de se dissoudre dans l'acide muriatique ramené à l'état ordinaire. De-là proviennent les muriates que M. *Westrumb* a obtenus. L'oxigène et l'acide muriatique, en passant ainsi de l'état de fluide élastique à celui de solide, perdent une grande quantité de calorique. Les combustions des autres corps proviennent aussi d'une fixation de l'oxigène dans ces corps; ajoutez à cette cause, que le nouveau composé qui se forme a ordinairement une capacité de chaleur moindre que le gaz muriatique oxigéné, ce qui oblige une plus grande quantité de calorique de se dégager. Lorsque l'acide muriatique ne peut pas se combiner avec le résidu de la combustion, il s'échappe sous forme d'acide muriatique ordinaire, accompagné souvent d'autres fluides élastiques qui se forment pendant la combustion.

Remarquons, relativement aux raisons que M. *Westrumb* apporte en faveur du phlogistique,

1°. Que nous sommes bien éloignés de con-

noître

noître la quantité absolue de calorique contenue dans les corps, et qu'ainsi il est impossible de juger si 12 ou 16 pouces cubes de gaz muriatique oxigéné n'en contiennent pas assez pour embrâser les corps qu'on y plonge. Il me semble que la combustion ne commençant que par une petite partie du corps, elle peut commencer avec une quantité médiocre d'oxigène, elle ne dépend pas (abstraction faite de sa durée) de la quantité entière de l'oxigène qui se trouve dans le vase, mais de sa quantité relative aux autres fluides élastiques avec lesquels il est mêlé, et de sa moins ou plus grande union avec eux.

2°. Nous avons déjà observé que les premiers produits de la distillation de l'oxide de manganèse contiennent du gaz azote et du gaz acide carbonique; il ne faut donc pas s'étonner si ces produits contenant une moindre portion relative d'oxigène, la combustion s'y fait moins bien que dans les derniers produits.

3°. Si les différens corps qu'on plonge dans le gaz muriatique oxigéné ne s'enflamment pas avec la même facilité, il faut l'attribuer à différentes causes. L'action de l'oxigène, ainsi que celle de l'acide muriatique ordinaire, est différente pour chaque corps et pour chaque degré de

température. Il me paroît que la plupart des combustions dont il est question, et particulièrement celles des métaux, sont produites par l'action simultanée de l'oxigène et de l'acide muriatique. Si le dégagement de calorique est plus abondant et la flamme plus vive dans certaines combustions, cela provient de ce que la combinaison de l'oxigène se fait dans ces cas avec plus de rapidité, et que dans le composé qui résulte de la combustion, il ne sauroit entrer qu'une beaucoup moindre quantité de calorique et de lumière que dans le gaz acide muriatique oxigéné.

Je supprime plusieurs réflexions qui se présenteront aisément à ceux qui se sont familiarisés avec la nouvelle théorie.

ANALYSE

DE LA CASSE;

Par M. VAUQUELIN.

LE fruit qu'on empolie communément en médecine sous ce nom est la gousse d'un arbre qui croît dans plusieurs pays étrangers; il est placé dans la Décandrie Monogynie de Linnéus, et nommé *cassia fistula* par ce célèbre botaniste. Nous ns décrirons point ici la structure de ce fruit, parce que nous ne ferions que répéter ce qu'on en a dit, et d'ailleurs ce n'est point dans cet état que la description doit en être faite, il faut que ce soit sur l'arbre et lorsqu'il présente encore ses caractères, qui sont plus ou moins effacés par le desséchement et le transport.

Pour avoir une connoissance plus étendue de la nature de la casse, je l'ai examinée dans plusieurs états dûs à la vétusté, au local où elle avoit été conservée, etc. choses importantes à considérer pour le médecin et le pharmacien, parce qu'elles font naître des

différences très-grandes dans les résultats et dérangent le but qu'on s'étoit proposé d'atteindre.

Je dois prévenir que ce travail n'offre rien de bien nouveau, si ce n'est le léger avantage de faire mieux connoître quelques principes végétaux que les chimistes n'ont pas convenablement caractérisés, et de présenter de nouveaux moyens de les obtenir isolée.

On se contentoit autrefois pour faire l'analyse de la casse, d'extraire la pulpe de sa gousse, d'en séparer ce qu'elle contient de soluble dans l'eau bouillante, et de comparer ces trois matières entr'elles. Cette matière d'opérer n'étoit pas propre à démonter quels étoient les élémens de ce fruit, puisqu'il y a plusieurs matières qui sont dissoutes en mêmes tems par l'eau, et plusieurs auxquelles ce fluide ne s'unit point.

Les chimistes qui ont examiné la casse sous le point de vue médical, y ont distingué une matière parenchimateuse et un extrait mucoso-sucré ; quelque-uns y ont annoncé un sel essentiel ; mais celui-ci n'y est pas constant, et nous tâcherons d'apprécier dans quelles circonstances ont peut l'y rencontrer.

§. I.

A. On a pris une livre de casse qui (comme on le dit dans le commerce) ne sonnoit point, on l'a brisée avec un maillet pour en séparer la moëlle, ensuite on a lavé les cosses, afin de leur enlever quelques portions médullaires qui y restent toujours attachées ; ces valves ainsi lavées et desséchées pesoient 5 onces 5 gros, ce qui donne 10 onces trois gros de pulpe de casse en noyaux.

B. On a traité ces 10 onces 3 gros de pulpe avec 6 livres d'eau chaude employée successivement jusqu'à ce qu'elle n'ait plus agi sur cette matière, ensuite on a jetté la liqueur sur un tamis de crin ; par ce moyen on a obtenu les cloisons et les semences à part ; celles-ci pesoient 2 onces 1 gros, et les autres 1 once 1 gros.

C. Cette simple opération ne suffit pas pour clarifier la liqueur ; elle tient en suspension une matière légère et fine que le tissu du tamis n'arrête point ; il faut avoir recours pour la séparer, au filtre de papier : après l'avoir obtenue ainsi, elle pesoit 3 gros étant sèche ce qui fait descendre le poids de l'extrait à 6 onces [illegible]os.

D. La liqueur de laquelle on a séparé cette matière insoluble, a été soumise à l'évaporation; elle a présenté pendant cette opération une pellicule brune élastique qu'on a séparée à mesure qu'elle se formoit aussi exactement qu'il a été possible; elle pesoit 73 grains après avoir été lavée et desséchée.

E. Lorsque la liqueur a été amenée au quart de son volume primitif, elle s'est séparée en deux substances par le refroidissement, l'une molle ou légérement solide, et l'autre liquide: on a séparé par la filtration et l'expression ces deux matières, la première pesoit 4 gros étant sèche.

F. Une nouvelle évaporation n'occasionnoit plus dans la liqueur de phénomènes semblables, mais l'alcohol en a précipité une matière extrémement noire qui pesoit 2 gros; l'alcohol n'a pris dans cette opération qu'une légère couleur rouge; d'où il paroît que les matières qui ont été successivement séparées de l'eau, ont une attraction plus forte pour la partie colorante que celle qui s'est unie à l'alcohol. On a fait évaporer la dissolution alcoholique à une chaleur douce, et on a obtenu 2 onces d'une matière jaunâtre, transparente et d'une saveur fort agréable d'abord, mais fade et nauséeuse quelque tems après.

G. Comme il étoit très-probable que cette matière extractive étoit encore composée de plusieurs principes immédiats, on l'a traitée par l'acide muriatique oxigéné dissous dans l'eau; cet acide, comme l'a déjà annoncé M. Fourcroy et comme nous le ferons connoître plus en détail dans une autre circonstance, agit sur la matière qu'on a connue jusqu'actuellement sous le nom impropre d'extrait, surtout d'après les idées qu'on avoit de sa nature, et la précipite sans altérer sensiblement la matière sucrée : on a en effet obtenu un précipité jaune qui pesoit 47 grains.

H. On a saturé d'oxide d'argent l'acide muriatique résultant de la décomposition de l'acide muriatique oxigéné par la matière extractive; on a séparé le précipité, et l'évaporation de la liqueur a donné une substance légèrement colorée et qui avoit une saveur sucrée fort agréable.

Si l'on met dans le mélange de sucre et d'extrait, comme il arrive quelquefois, plus d'acide muriatique oxigéné qu'il n'en faut pour saturer ce dernier, il en retient une portion en dissolution qui donne une couleur jaune à la liqueur, et qui ne s'en sépare qu'à mesure que son dissolvant agit sur le sucre auquel i

donne des propriétés nouvelles que je reprendrai une autre fois.

Pour prévenir cette action, il faut mettre dans la liqueur un peu d'ammoniaque; cet alkali, en décomposant l'acide muriatique oxigéné, opère la précipitation de l'extrait que cet acide dissolvoit; mais on doit avoir attention de n'en ajouter que ce qu'il est nécessaire pour décomposer l'acide, ou au moins pas assez pour saturer tout l'acide muriatique simple formé auparavant; car alors l'excès de cette substance s'uniroit à son tour à l'extrait que l'on veut précipiter, et le rendroit encore plus dissoluble. La quantité de matière sucrée obtenue par l'évaporation de la liqueur précipitée par l'acide muriatique oxigené est de 2 onces 3 gros.

Par ces simples opérations, on voit que la casse peut-être séparée en neuf substances différentes, dont nous allons examiner successivement les propriétés dans l'ordre où nous les avons obtenues.

§. II.

Examen par les réactifs

Il est inutile de décrire l'action des réactifs

sur le bois et les cloisons de la classe, puisque ces substances sont rejettées de l'usage médicinal; cependant nous dirons un mot plus bas des matières salines et terreuses qui entrent dans leur composition, pour les comparer avec celles des autres principes de la casse.

Les semences (B) laissées longtems avec de l'eau bouillante s'enflent, crèvent leurs enveloppes et prennent la forme d'un mucilage épais, peu dissoluble dans l'eau et transparent comme du verre; sa saveur est amère. Il n'y a que les cotylédons qui subissent cette altération; car on trouve la plantule au milieu du mucilage qu'ils forment, parfaitement conservée et sans gonflement bien sensible; ce qui fait voir qu'elle est d'un autre ordre de composition que la matière destinée à sa nourriture.

La matière parenchimateuse (C· §. I.) a une couleur noire très-foncée; elle n'a ni saveur, ni odeur; l'alcohol ne l'attaque point; l'acide nitrique en forme de l'acide oxalique en en dégageant de l'azote; l'acide muriatique oxigéné lui enlève sa couleur et la blanchit.

La substance (D. §. I.) qui s'est séparée de la liqueur pendant son évaporation sous la forme d'une pellicule ne s'unit point à l'eau;

l'alcohol la dissout, et la combinaison qui en résulte est détruite par l'eau à laquelle l'alcohol s'unit de préférence; l'acide nitrique en dégage à l'aide de la chaleur une petite quantité d'azote, et le résidu est l'acide oxalique presque pur; l'acide muriatique oxigéné la décolore presqu'entièrement, et il ne lui reste plus qu'une égère teinte jaune; les alkalis (caustiques) s'y unissent à l'aide de la chaleur : c'est une matière assez analogue au gluten du froment.

Le produit (E. §. I.) qui s'est pris en une matière tremblante par le refroidissement de la liqueur, ne se dissout qu'en très-petite quantité dans l'eau froide; mais il se combine abondamment à l'eau chaude, et cette combinaison se prend de nouveau en gelée à mesure qu'elle refroidit; sa saveur est un peu amère, il s'unit facilement aux alkalis; l'acide nitrique, en lui fournissant de l'oxigène, le fait aussi passer à l'état d'acide oxalique sans en séparer sensiblement d'azote; l'acide muriatique oxigéné s'unit à sa matière colorante et détruit la saveur amère qu'il devoit à cette matière : cette matière est pour la plus grande partie de la gélatine.

La matière (F. §. I.) séparée par l'alcohol de la liqueur évaporée en consistance de syrop,

a une saveur très-amère et une couleur brune foncée ; exposée à l'air immédiatement après qu'elle a été séparée de l'alcohol, elle en attire l'humidité et se ramollit, mais elle s'y dessèche ensuite et devient cassante. Cette matière s'unit à l'eau dans toutes proportions, et la combinaison offre les mêmes caractères qu'une dissolution de gomme ; l'acide nitrique la change en acide oxalique, et l'acide muriatique oxigéné la blanchit en en séparant sous une couleur jaune la matière qui la rendoit noire ; si l'on ajoute beaucoup d'acide muriatique oxigéné à cette substance, et si on l'y laisse long-tems en contact, elle devient un acide particulier, comme nous le ferons connoître par la suite en exposant les altérations que subit la gomme pure par l'acide muriatique oxigéné. Exposée à l'air et à l'eau en même tems, elle se moisit et se décompose entièrement ; nous pouvons regarder cette matière comme un mucilage coloré par une petite quantité d'extrait rendu indissoluble dans l'eau par une trop grande quantité d'oxigéne.

La matière (G. §. I.) séparée de la masse qui avoit été dissoute dans l'alcohol par l'acide muriatique oxigéné a diverses couleurs, suivant la quantité de cet acide ajouté. Si on n'a pas

outre-passé celle qui est nécessaire à sa précipitation, elle est rougeâtre; mais si elle est surabondante à ce terme, elle prend une couleur fauve ou jaunâtre. La substance qui coloroit les autres principes de la casse et que l'acide muriatique oxigéné leur a enlevée, étoit de la même nature que celle-ci, et n'en différoit dans ces matières que par plus d'oxigène; c'est elle que nous devons regarder comme la matière extractive pure lorsqu'elle n'a pas encore été combinée à l'oxigène de l'acide muriatique. L'eau de chaux, en s'y unissant, la sépare aussi des autres principes de la casse sous la forme d'une matière; c'est sans doute en agissant sur un corps de la même nature, que cette terre est employée utilement dans la purification du suc de la canne (*saccharum officin. Linn.*); il paroît en outre que l'office de la chaux est de saturer un acide que ce végétal contient et que j'ai retrouvé très-abondamment dans la mélasse en l'état de malate de chaux.

Cette matière, en s'unissant aussi à l'oxigène de l'acide muriatique oxigéné, acquiert des propriétés nouvelles; 1°. elle ne se dissout plus dans l'eau, 2°. elle s'unit plus facilement aux huiles fines et volatiles, 3°. l'alcohol la

dissout comme une résine, et la dissolution est troublée par l'eau ; 4°. les alkàlis s'y combinent très-facilement et lui donnent une couleur rouge très-foncée, quoique cette matière fût jaune auparavant.

Enfin ; la matière (H. §. I.) n'a qu'une légère couleur citrine ; sa saveur est sucrée et très-agréable ; elle se dissout dans l'eau et dans l'alcohol ; l'acide nitrique la change en acide oxalique ; l'acide muriatique oxigéné la convertit aussi en un autre acide qui est analogue à celui du citron ; cette substance est du sucre presque pur.

§. III.

Examen des produits de la casse par la Chaleur.

La matière (C) que nous avons indiquée sous le nom de parenchime, fortement chauffée, donne beaucoup de gaz hydrogène et d'acide carbonique, puis un liquide légèrement acide qui exhale une grande quantité d'ammoniaque quand on y mêle de la chaux ; c'est du pyromucite d'ammoniaque avec excès d'acide. On obtient aussi de cette substance une petite portion d'huile assez consistante ; le

charbon qui reste dans la cornue est volumineux et n'est point alkalin.

La substance (D.) que nous avons déjà soupçonnée de la même composition que le gluten de la farine, fournit aussi à la distillation beaucoup de gaz hydrogéne carboné et d'acide carboniqne ; mais son flegme n'est point acide, il verdit au contraire les papiers teints avec les fleurs de violettes ; la chaux y démontre la présence du carbonate ammoniacal ; son huile est assez abondante et peu consistante ; son charbon est très-léger et un peu *alkalin* ; l'odeur qui se répand pendant la distillation de cette substance est parfaitement analogue à celle des matières animales traitées ainsi.

L'on a obtenu de la distillation de la gélatine (E. §. I.), outre les fluides élastiques communs à toutes les substances végétales, beaucoup d'acide pyro-muqueux, très-peu d'huile et presque pas d'ammoniaque.

Le mucilage (F. §. I.) ne fournit point du tout d'ammoniaque et ne donne que très-peu d'huile ; mais il produit une grande quantité d'acide pyro-muqueux ; son charbon est assez poreux.

La matière extractive (G) que l'acide muriatique oxigéné a séparée du sucre, donne

aucoup d'huile épaisse peu colorée, un peu ıcide muriatique d'une odeur singulière; il reste que très-peu de charbon dans la ırnue.

Enfin, la matière (H.) qui a une saveur rrée a fourni les mêmes principes que la ıtière gommeuse (F.), excepté que la quanté d'huile étoit plus grande.

Nous voyons par ces expériences, 1°. que pulpe de casse est composée de matière pachimateuse, de gélatine, de gluten, de mme, d'extrait et de sucre; 2°. que chane de ces substances est colorée par une tite quantité d'extrait qu'on en peut séparer r l'acide muriatique oxigéné, qui, en lui dant de l'oxigène; rompt l'équilibre existant tr'elles; 3°. enfin, que leur proportion e t ns l'ordre qui suit:

	onces.	gros.	grains.
Parenchime,	«	3	«
Gluten,	«	1	1
Gélatine,	«	4	«
Gomme,	«	2	«
Extrait,	«	«	47
Sucre,	2	3	«
Valves,	5	5	«
	9	2	48

		onces.	gros.	grains.
De l'autre part,		9	2	48
Semences,		2	1	«
Cloisons,		1	1	«
Eau,		3	3	24
Total,	1 liv.	«	«	«

§. IV.

Examen des produits de la casse par la combustion.

Pour savoir s'il n'y auroit pas quelques différences dans les principes fixes qui entrent dans la composition des produits de la casse, on a brûlé ces derniers et on en a examiné les cendres.

100 grains de parenchime bien desséché ont laissé après leur combustion 6 grains de cendres, ce qui fait le 17e. de la quantité employée. L'analsyse exacte de cette cendre y a démontré $\frac{3}{4}$ de grain de carbonate de potasse, $\frac{1}{2}$ grain de sulfate de potasse, $\frac{1}{4}$ de muriate de potasse, 2 grains de carbonate de chaux, 1 grain d'allmine, $\frac{1}{7}$ grains d'oxide de fer, et $\frac{1}{2}$ grain de silice.

400 grains de gélatine n'ont fourni que 8 grains

grains de cendre, composée de 2 grains ½ de carbonate de potasse, de 3 grains ¼ de carbonate calcaire de 1 grain ½ d'alumine, et de ¼ de grain d'oxide de fer.

600 grains de cloisons, après avoir été brûlés, ont laissé 16 grains de résidu, ce qui donne 2 grains et ⅔ par quintal. On a trouvé que ces 16 grains contenoient 9 grains ½ de carbonate de chaux, 5 grains de sulfate de chaux, 1 grain d'alumine, ½ grain de fer et ¼ de grain de silice : on n'y a point trouvé d'alkali ni de sels à base de cette substance.

8 onces de bois de casse ont donné 1 gros de cendres, ce qui est dans le rapport d'$\frac{1}{64}$ de la masse employée ; cette cendre est composée de 20 grains de carbonate de potasse, de 5 grains et ¾ de muriate de potasse, de 3 grains de sulfate de chaux, de 7 grains de sulfate de potasse, de 32 grains de carbonate de chaux, de 2 grains d'oxide de fer, de 2 grains d'alumine et de ¼ de silice.

J'ai trouvé à peu près les mêmes substances dans les cendres du sucre, de la gomme et de l'extrait, seulement en des doses différentes ; mais ces faits sont si peu intéressans, qu'il me paroît inutile de les détailler ; ce qui est d'un plus grand intérêt peut-être, c'est que les pro-

portions des cendres de la même matière varient beaucoup, suivant qu'elles ont été plus ou moins chauffées et plus ou moins longtems, et il arrive souvent, par exemple, lorsqu'on a tenu la cendre rouge l'espace de plusieurs heures, qu'on n'y retrouve plus du tout d'alkali, tandis qu'une autre portion moins chauffée en fournit notablement.

Cette remarque, quoique faite sur de petites quantités de matière, seroit peut-être applicable aux travaux en grand dans lesquels on brûle les bois pour en retirer la potasse. *La quantité* de carbonate de chaux varie aussi beaucoup dans ces opérations, parce qu'une portion est convertie en chaux par une grande chaleur qui en volatilise l'acide carbonique.

J'observerai que l'alumine, la silice et sans doute une portion d'oxide de fer que j'ai trouvés dans ces cendres sont dûs aux creusets dont je me suis servi pour brûler les produits de la casse, car ces matières entrent dans la composition de ces sortes de vases.

§. V.

Examen de différentes espèces de casses.

En examinant plusieurs sortes de casses, j'ai

trouvé quelques différences dans la proportion de leurs principes immédiats; ces différences sont sur-tout sensibles dans celle qui porte des sonnettes (comme on le dit en pharmacie); le bois, dans une livre de cette substance, varie depuis 5 onces jusqu'à 8; les semences y sont toujours à peu près dans la même quantité, le poids des cloisons ne varie guère non plus, mais le sucre s'y rencontre depuis 1 once jusqu'à 2 onces 6 gros. Outre ces différences dans les proportions, il y en a encore d'autres dans la nature même des principes. J'ai reconnu dans la casse à sonnettes des traces d'acide tartareux et acéteux, et j'ai trouvé dans les principes brûlés de cette substance des quantités assez considérables de cuivre qu'ils avoient enlevées aux vases dans lesquels je les avois fait bouillir.

D'après ces faits, il est évidemment dangereux de préparer pour l'usage médicinal l'extrait de casse dans des vaisseaux de cuivre, sans s'être préalablement assuré si elle ne contient pas un acide quelconque, soit qu'il ait été formé par la végétation, ou après, par la fermentation. Malheureusement en pharmacie on n'apporte pas à cet objet l'attention qu'il mérite, car on y prépare tous les médicamens

où cette substance entre non-seulement dans du cuivre, mais encore on emploie la casse de la plus mauvaise qualité; aussi ai-je trouvé souvent ce métal dangereux dans l'extrait de casse des boutiques.

Pour répéter, à l'occasion de ce travail, les expériences qui m'avoient autrefois démontré la présence de l'oxide de cuivre dans l'extrait de casse, j'en ai fait acheter chez plusieurs pharmaciens, et j'ai vu avec douleur que tous en contenoient plus ou moins, et que l'un d'eux, sur lequel je me suis arrêté plus long-tems, en a fourni par once de quoi recouvrir d'une manière très-intense une surface de fer d'un pouce cube.

Il y a encore un autre inconvénient qui accompagne souvent celui-ci; c'est que comme l'extrait de casse contient beaucoup de mucilage sucré, et comme ce médicament reste long-tems exposé dans les boutiques, soit à cause qu'il n'est pas d'un grand débit, soit qu'il ait été préparé en grande quantité à la fois, il est très-sujet à fermenter; et l'acide qui est la suite nécessaire de cette opération naturelle est encore porté dans des poëlons de cuivre pour en composer différentes boissons, et agit à son tour sur ces vases, en em-

porte de nouvelles quantités auxquelles sont dues, peut-être, les coliques que l'on éprouve quelquefois après avoir pris cette substance.

Les altérations que subit la casse par la fermention, étant dues aux lieux humides et chauds dans lesquels on la conserve, il faut pour éviter ces altérations et les inconvéniens auxquels elles donnent naissance dans cet état, l'exposer dans des lieux frais et secs.

OBSERVATION

Sur la Formation de l'Acide nitrique qui a lieu pendant la décomposition réciproque de l'oxide de mercure et de l'ammoniaque ;

Lue à l'Académie le 3 juillet 1790;

Par M. FOURCROY.

J'AI dit dans mon mémoire sur les précipités des dissolutions métalliques par l'ammoniaque, que cette espèce d'alkali décompose une partie des oxides de mercure et les rapproche de l'état métallique; j'ai même fait remarquer que lorsqu'on traite plusieurs oxides de ce métal

précipités de ses dissolutions par des alkalis fixes, à l'aide de l'ammoniaque, leur décomposition et leur rapprochement de l'état métallique est accompagné d'une effervescence due au dégagement du gaz azote ; ce gaz, qui a été recueilli dans plusieurs de mes expériences, annonce clairement que c'est par la décomposition de l'ammoniaque que la réduction de ces oxides s'opère. Mais ces mêmes expériences m'avoient présenté une circonstance dont la cause méritoit quelques recherches particulières ; c'étoit le peu d'effervescence et la petite quantité de gaz azote obtenue, et qui ne me paroissoit pas correspondre à celle du mercure réduit. J'ai depuis assez multiplié les essais sur ce point de fait dont je n'ai pas cru devoir parler dans mon précédent mémoire, pour avoir trouvé la véritable cause de ce phénomène, qui eût été entièrement inexplicable il y a quelques années et avant la découverte de la nature de l'acide nitrique et de celle de l'ammoniaque. Pour faire concevoir ce que j'ai à dire sur cet objet, je rappellerai à l'académie que M. Milner, de la société royale de Londres, a découvert qu'en faisant passer du gaz ammoniac ou alcalin à travers de l'oxide de manganèse rougi dans un canon de

fusil, on obtient du gaz nitreux. MM. Vauquelin, Seguin et Sylvestre ayant répété cette expérience en employant un tube de porcelaine, ont obtenu beaucoup de nitrate d'ammoniaque en vapeur, du gaz azote et de l'eau. Il est aisé de reconnoitre dans ce cas que l'hydrogène de l'ammoniaque en s'unissant à l'oxigène de l'oxide de manganèse, a formé l'eau; que l'azote, autre principe de cet alkali, s'est partagé en deux portions, l'une qui s'est unie à la partie de l'oxigène non employée à former l'eau et qui a donné naissance à l'acide nitrique, l'autre qui, devenue libre, a pris l'état de fluide élastique; enfin qu'une partie de l'ammoniaque passant trop rapidement à travers de l'oxide de manganèse pour être décomposée, s'est unie à l'acide nitrique formé, et a constitué le nitrate d'ammoniaque obtenue dans cette expérience. Un autre chimiste depuis M. Milner a annoncé qu'il avoit fait de l'acide nitrique avec de l'ammoniaque et un oxide de plomb. La même formation de cet acide a eu lieu dans les expériences que j'ai décrites et considérées sous un autre point de vue dans mon dernier mémoire sur le sulfate de mercure; si je ne m'en suis pas apperçu d'abord par des essais directs, c'est que les expériences n'avoient lieu

que sur de petites doses, c'est que d'ailleurs le sulfate de mercure ayant souvent été employé avec un excès d'acide, il y avoit eu trop peu d'oxide de mercure réduit pour qu'il ait été possible de trouver l'acide nitrique. Mais après avoir pris garde au phénomène annoncé ci-dessus, du peu d'effervescence et du dégagement d'une très-petite proportion d'azote pour la quantité d'oxide de mercure réduit, et ayant soupçonné que la plus grande partie de ce principe entroit dans une nouvelle combinaison, j'ai fait des expériences pour m'en assurer.

Sur du sulfate de mercure bien neutre et en poudre on a versé de l'ammoniaque; le bruit, semblable à celui d'un fer rouge qu'on plonge dans l'eau, a eu lieu comme je l'ai annoncé dans mon mémoire; le sulfate de mercure est devenu noir; le mélange chauffé n'a pas présenté d'effervescence plus forte, quoique la quantité de gaz azote n'eût été que très peu considérable en raison de celle de l'oxide réduit. On a filtré et on a lavé le précipité noir avec beaucoup d'ammoniaque, afin de dissoudre tout le sel triple qu'il pouvoit contenir; ce précipité, séché et exposé au soleil, s'est réduit en globules de mercure coulant; la

liqueur a présenté pendant l'évaporation un dépôt de sulfate ammoniaco-mercuriel en poudre blanche ; on l'a réduit à siccité, et on a lavé ce sel avec peu d'eau distillée froide dans l'intention de ne dissoudre que le nitrate d'ammoniaque ; car on avoit employé beaucoup de cet alkali afin que s'il se formoit de l'acide nitrique, cet acide pût être fixé et retenu par l'ammoniaque. Cette dissolution a donné en effet des cristaux prismatiques très-dissolubles qu'on a reconnus pour un mélange de nitrate d'ammoniaque et de nitrate de mercure retenant aussi une portion du sulfate ammoniaco-mercuriel. Il ne s'agissoit ici que de prouver la présence de l'acide nitrique, et c'est en traitant ce sel par l'acide sulfurique concentré, que nous avons acquis cette preuve. Il s'est dégagé avec effervescence une vapeur blanche ayant l'odeur de l'acide du nitre et devenant bien plus abondante par le contact du gaz ammoniacal. Tous les produits ou sels triples de nos expériences précédentes et décrites dans le mémoire sur le sulfate de mercure, ont offert des traces de la présence de l'acide nitrique par les mêmes procédés.

Pour rendre encore cette formation de l'acide nitrique par le moyen de l'oxide de mer-

cure et de l'ammoniaque plus sensible et plus facile, on a versé de l'ammoniaque liquide sur un oxide de mercure précipité du muriate oxigéné de ce métal ou du sublimé corrosif par la potasse pure ou caustique, il n'y a eu que très-peu de bruit et d'effervescence; l'oxide rouge s'est presqu'entièrement réduit en oxide noir et même en mercure coulant; il est resté dans la liqueur un sel triple ou du nitrate ammoniaco-mercuriel. Ainsi, tandis que l'hydrogène de l'ammoniaque s'est uni à une portion d'oxigène de l'oxide de mercure et a formé de l'eau, la plus grande partie de l'azote du même alkali s'est portée sur une autre portion d'oxigène et a formé de l'acide nitrique qui s'est combiné avec un peu d'oxide de mercure et d'ammoniaque non décomposé, ce qui a produit le sel triple indiqué. Ce procédé est plus exact que le précédent, et montre mieux et plus simplement la formation de l'acide nitrique par la réaction et la décomposition réciproque de l'oxide de mercure et de l'ammoniaque. La chimie possède donc aujourd'hui l'art de former de l'ammoniaque en décomposant l'acide nitrique par des corps très-avides d'oxigène, et de former de l'acide nitrique en décomposant l'ammoniaque par des corps très-

oxigénés. Ces deux décompositions inverses dépendent de l'état différent et opposé des matières que l'on prend dans l'un et l'autre cas. Si l'on vouloit comparer l'action de l'ammoniaque sur les divers oxides métalliques, action dont presque tous les détails sont contenus dans les mémoires de Bergman, de MM. Berthollet, Milner, et dans trois de ceux que j'ai présentés à l'académie, on trouveroit qu'il en est qui se décomposent à froid et avec bruit par le moindre contact, comme l'oxide d'argent, à chaud et avec bruit, comme l'oxide d'or ; à chaud et sans bruit, comme l'oxide de cuivre, celui de fer, etc. ; à froid et sans détonation, comme ceux de mercure ; mais il résulteroit toujours de ces comparaisons, que les oxides de mercure sont ceux qui opèrent la décomposition de l'ammoniaque avec le plus de rapidité et qui donnent le plus facilement la formation de l'acide nitrique.

P. S. Ce matin 3 juillet 1790, M. Vauquelin et moi, nous avons découvert une nouvelle circonstance où il se forme de l'acide nitrique; c'est en versant de l'acide sulfurique concentré sur du prussiate de soude liquide ou sur de l'alkali minéral caustique saturé de la matière colo-

rante du bleu de Prusse ; il se dégage avec effervescence une vapeur qui a l'odeur la plus sensible d'acide du nitre, et même la couleur rouge de la vapeur nitreuse qui a lieu lorsqu'on mêle du gaz nitreux avec l'air atmosphérique.

OBSERVATION

SUR LE MÉCANISME DU FEUTRAGE ;

Par M. MONGE.

LORSQU'ON examine au microscope un cheveu, un brin de laine, un poil de lapin, de lièvre, de castor, etc. quelque grand que soit le pouvoir amplifiant de l'instrument, la surface de chacun de ces objets paroît absolument lisse et unie, ou du moins si l'on y observe quelques inégalités, elles paroissent venir plutôt de quelques différences dans la couleur et dans la transparence des parties des objets, que de l'irrégularité de leurs surfaces, puisque sur le tableau du microscope solaire leurs ombres sont terminées par des lignes droites et sans aspérités. Cependant les surfaces de ces objets ne sont pas lisses; elles doivent être formées ou

de lamelles qui se recouvrent les unes les autres de la racine à la pointe, à-peu-près comme les écailles de poissons se recouvrent de la tête de l'animal vers la queue, ou peut-être mieux encore, de zônes superposées, comme on l'observe dans les cornes; et c'est à cette conformation que toutes les substances dont il s'agit doivent leur disposition générale au *feutrage*.

Si d'une main l'on prend un cheveu par la racine et qu'on le fasse glisser entre les deux doigts de l'autre main de la racine vers la pointe, l'on n'éprouve presqu'aucun frottement, aucune résistance, et l'on n'entend aucun bruit; mais si en le pinçant, au contraire, par la pointe on le fait glisser de même entre les doigts de l'autre main de la pointe vers la racine, on éprouve une résistanee qui n'avoit pas lieu dans le premier cas, et il se produit un frissonnement perceptible au tact et qui se manifeste encore par un bruit sensible à l'oreille.

On voit déjà que la contexture de la surface du cheveu n'est pas la même de la racine vers la pointe, que de la pointe vers la racine, et qu'un cheveu, lorsqu'il est pressé, doit éprouver plus de résistance pour glisser et prendre un mouvement progressif vers la pointe, que pour glisser vers la racine; mais

comme c'est cette contexture elle-même qui fait l'objet principal de ce mémoire, il est nécessaire de la confirmer encore par quelques autres observations.

Si après avoir saisi un cheveu entre le pouce et l'index on fait glisser les doigts alternativement l'un sur l'autre et dans le sens de la longueur du cheveu, le cheveu prend un mouvement progressif dans le sens de sa longueur, et le mouvement est toujours dirigé vers la racine. Cet effet ne tient ni à la nature de la peau des doigts, ni à sa contexture; car si on retourne le cheveu de manière que la pointe soit à la place de la racine, et réciproquement, le mouvement a lieu en sens contraire, c'est-à-dire, qu'il est toujours dirigé vers la racine.

Il se passe donc ici une chose parfaitement analogue à ce qui arrive dans un certain jeu des enfans de la campagne, lorsqu'ils introduisent un épi de seigle entre le poignet et la chemise, les pointes des barbes en dehors; dans les différens mouvemens du bras, cet épi, en s'accrochant tantôt à la peau et tantôt à la chemise, prend un mouvement progressif, recule et arrive bientôt à l'aisselle : or, il est évident que cet effet est produit par les bar-

bes même de l'épi, et principalement par les aspérités de ces barbes, qui, étant toutes dirigées vers la pointe, ne permettent le mouvement que du côté par lequel l'épi tenoit à la tige. Il faut donc qu'il en soit de même du cheveu, et que sa surface soit hérissée d'aspérités, qui, étant toutes couchées les unes sur les autres du côté de la pointe, ne permettent de mouvement que du côté de la racine.

Un nœud serré fait au milieu d'un cheveu, est très-difficile à défaire par un procédé direct, à cause de la ténuité de l'objet; mais si l'on couche le cheveu dans le pli de la main, de manière que le nœud soit placé dans le prolongement du petit doigt, et qu'après avoir saisi le cheveu en fermant la main, on frappe du poing une douzaine de coups sur le genou, les aspérités d'une des branches du nœud étant dirigées en sens contraire des aspérités de l'autre branche, chacune de ces branches recule peu à peu, l'une dans un sens, l'autre dans le sens contraire, le nœud s'ouvre; et en introduisant une épingle dans l'œil qui s'y forme, il est très-facile d'achever de le défaire.

Ces observations, qu'il seroit superflu de

multiplier davantage, sont toutes rapportées sur le cheveu pris pour exemple; mais elles ont également lieu pour les crins, pour les brins de laine, et en général pour les poils de tous les animaux. La surface de tous ces objets est donc formée de lamelles rigides superposées ou tuilées de la racine à la pointe, qui permettent le mouvement progressif vers la racine, et s'opposent à un semblable mouvement vers la pointe.

D'après cela, il est facile d'expliquer pourquoi le contact des étoffes de laine sur la peau est rude, tandis que celui de la toile est doux; car les aspérités des brins de la laine, quelque flexible d'ailleurs que soit chaque brin en particulier, en s'accrochant à la peau, font éprouver une sensation désagréable, à moins qu'on n'y soit accoutumé, tandis que les fibres ligneuses du chanvre ou du lin dont la toile est composée et dont la surface est lisse, ne peut faire éprouver rien de pareil. On voit encore que la qualité malfaisante de la laine pour les plaies n'est occasionnée par aucune propriété chimique, et qu'elle vient uniquement de la conformation de la surface des brins; les aspérités s'accrochent aux fibres qui sont à découvert, les irritent, les déchirent et occasionnent de l'inflammation.

C'est

C'est cette conformation qui est la principale cause de la disposition au feutrage qu'ont en général les poils de tous les animaux.

En effet, le chapelier en frappant avec la corde de son archet les floccons de laine, détache et isole en l'air chacun des brins en particulier; ces brins retombent les uns sur les autres et dans toutes sortes de directions sur la table où ils forment une couche d'une certaine épaisseur, puis l'ouvrier les recouvre d'une toile qu'il presse avec les mains étendues, et en agitant les mains dans différens sens. La pression rapproche les brins de laine les uns des autres et multiplie leurs points de contact; l'agitation leur donne à chacun un mouvement progressif dirigé vers la racine; au moyen de ce mouvement, les brins s'entrelacent, et les lamelles de chaque brin en s'accrochant à celles des autres brins qui se trouvent dirigées en sens contraire, maintiennent le tout dans la contexture serrée que la pression leur a fait prendre. A mesure que le tissu se serre, la pression des mains doit augmenter, tant pour le serrer davantage, que pour entretenir le mouvement progressif des brins et leur entrelacement qui éprouve alors une difficulté plus grande; mais dans toute cette opération les

brins de laine s'accrochent seulement les uns avec les autres, et non pas à la toile dont les fibres, comme nous l'avons déjà dit, sont lisses et ne présentent pas la même facilité à cet égard.

Il n'est peut-être pas inutile de justifier ici l'usage constant où l'on est de couper les poils destinés à la chapellerie avec un instrument tranchant, ce qui ne peut se faire qu'aux dépens de leur longueur, et non de les arracher après avoir amolli la peau ; car l'oignon que le poil entraineroit avec lui dans ce cas rendroit obtuse son extrémité du côté de la racine, et elle ne seroit plus propre à s'introduire par son mouvement progressif entre les brins voisins et à contribuer à la confection du tissu.

La confomation de la surface des brins de laine et de poils des animaux ne constitue pas seule leur disposition au feutrage ; il ne suffit pas que chaque brin puisse prendre un mouvement progressif vers la racine, il ne suffit pas que les lamelles inclinées en s'accrochant les unes aux autres, maintiennent le tissu dans l'état où le met la compression, il faut encore que les brins ne soient pas droits comme des aiguilles ; car par la suite de l'agitation chacun

d'eux continueroit son mouvement progressif sans changer de direction, et l'effet de l'opération seroit de les écarter tous du centre sans produire aucun tissu. Il faut donc que chaque brin soit tortillé, que l'extrémité qui est du côté de la racine soit disposée à changer perpétuellement de direction, à s'entrelacer autour de nouveaux brins, et à revenir sur le brin lui-même si elle y est déterminée par quelque changement dans la position du reste de son étendue. C'est parce que la laine est naturellement conformée de cette manière, qu'elle est si propre au feutrage, et qu'on peut l'employer sans qu'il soit nécessaire de lui faire subir aucune préparation antérieure.

Mais les poils de lièvre, de lapin, de castor sont naturellement droits; ils ne peuvent être employés seuls au feutrage, qu'après avoir subi une opération préliminaire que l'on nomme *sécrétage*, et qui consiste à les frotter avant le dépouillement avec une brosse imprégnée d'une dissolution de mercure dans l'acide nitrique; cette dissolution, en agissant d'un côté seulement sur la substance même des poils, altère leur direction en ligne droite et leur communique la disposition au feutrage dont la laine jouit naturellement.

Cependant lorsque les poils ne sont pas destinés à entrer dans le corps même du tissu, q'uils doivent seulement faire ce qu'on appelle une dorure, c'est-à-dire, cette espèce de fourrure que l'on donne quelquefois à la face supérieure du bord du chapeau, on ne les sécréte pas. Quand le feutre est achevé, on répand du poil d'une manière à peu prés uniforme sur la surface que l'on veut dorer, et aprés l'avoir couvert d'une toile, on presse avec les mains et on agite pendant quelque tems; par cette opération, les poils s'introduisent par la racine d'une ligne ou deux dans le feutre, et y restent accrochés par leurs lamelles tuilées qui s'opposent à leur extraction; on leur donne ensuite une direction déterminée avec la brosse, et on les fixe dans cette direction par un coup de fer chaud. Si on continuoit plus long-tems l'agitation, ces poils non sécrétés traverseroient le feutre de part en part et sortiroient par la face opposée, chacun suivant la direction particulière qu'il avoit au commencement.

L'opération du *foulage* des étoffes de laine a un si grand rapport avec le feutrage, que nous ne pouvons nous dispenser d'entrer ici dans quelque détail à son sujet.

Les aspérités dont les brins de laine sont

hérissés à leur surface, et la disposition que ces brins ont à prendre un mouvement progressif dirigé vers la racine, est un obstacle à la filature de la laine et à la confection des étoffes. On est obligé pour filer la laine, et la tisser ensuite, d'enduire tous les brins d'une couche d'huile, qui, remplissant les cavités, rend les aspérités moins sensibles, de même qu'on met une couche d'huile sur une lime douce quand on veut la rendre plus douce encore. Lorsque la pièce d'étoffe est fabriquée, il faut la purger de cette huile qui lui donne une odeur désagréable, qui est une source de malpropreté, et qui seroit un obstacle à la teinture qu'on voudroit lui donner, et pour cela on la porte à la foulerie, où on la pile avec des maillets dans une auge pleine d'eau, dans laquelle on a délayé de l'argille ; l'argille se combine avec l'huile qu'elle détache de l'étoffe, le tout est entraîné par l'eau nouvelle que la machine elle-même y fait arriver ; et au bout d'un certain tems, l'étoffe est dégraissée.

Mais le dégraissage n'est pas l'objet unique du foulage ; les pressions alternatives que les maillets exercent sur la pièce d'étoffe, produisent, sur-tout lorsque le dégraissage est avancé un effet analogue a celui de la pression des

mains du chapelier ; les brins de laine qui composent un des fils ou de la chaine, ou de la trame, prennent un mouvement progressif, s'introduisent dans un des fils voisins, puis dans ceux qui les suivent, et bientôt tous les fils, tant de la chaîne que de la trame, sont feutrés ensemble ; l'étoffe, après avoir subi un raccourcissement dans ses deux dimensions, participe et de la nature de la toile, et de celle du feutre ; on peut la couper sans qu'elle soit exposée à se défiler, et l'on n'est pas obligé à ourler les différentes pièces qui entrent dans la composition d'un vêtement. Si c'est un tricot ordinaire de laine, la maille n'est plus exposée à courir lorsqu'elle vient à s'échapper ; enfin, les fils de la chaîne et de la trame n'étant plus aussi distincts ni séparés d'un manière aussi tranchée, l'étoffe, qui d'ailleurs a pris plus d'épaisseur, forme un vêtement plus chaud.

Les égagropiles qu'on rencontre assez fréquemment dans les estomacs de certains animaux qui se lechent, ne sont autre chose que des pelottes de poils ou de laine que les mouvement de l'estomac ont feutrées, et qui se sont de plus en plus serrées, à mesure qu'elles ont augmenté de volume par l'accès de nouveaux



poils qui sont successivement venus s'y attacher.

Le sécrétage des poils destinés à la chapellerie est une opération très-malsaine pour les ouvriers qui se consacrent à ce genre de travail, à cause du mercure qui entre dans les dissolutions, et qu'ils sont ensuite forcés de respirer sous forme sèche ; ce seroit donc l'objet d'un travail bien utile, 1°. de rechercher qu'elle espèce d'altération la dissolution mercurielle fait éprouver aux poils dans l'opération du sécrétage; 2°. de chercher à produire la même altération ou une altération différente ; mais dont l'effet fût le même pour le feutrage, au moyen de substances dont l'usage ne fût pas nuisible.

Fin du sixième Volume.

TABLE
DES ARTICLES
CONTENUS DANS CE VOLUME.

Fin de la Table.

